

# **KAJIAN TENTANG KONTRIBUSI JAWA TIMUR TERHADAP EMISI CO<sub>2</sub> MELALUI TRANSPORTASI DAN PENGGUNAAN ENERGI**

Nama Mahasiswa : Chrissantya Magda Kadmaerubun  
NRP : 3309100068  
Jurusan : Teknik Lingkungan  
Pembimbing : Prof. Ir. Joni Hermana, MscES., Ph.D.

## **ABSTRAK**

Emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan Provinsi Jawa Timur dari sektor transportasi dan penggunaan energi di industri sebesar 8.999.000 ton CO<sub>2</sub> pada tahun 2007 dan 4.098.760 ton CO<sub>2</sub> pada tahun 2005. Jumlah emisi CO<sub>2</sub> ini akan bertambah seiring peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan penggunaan energi di industri. Tujuan dari kajian ini adalah untuk menganalisis kontribusi Jawa Timur terhadap emisi CO<sub>2</sub> dari sektor transportasi dan penggunaan energi di industri sedang dan besar.

Pada kajian kontribusi emisi CO<sub>2</sub> dilakukan perhitungan emisi untuk sektor transportasi dan penggunaan energi di industri dengan menggunakan metode IPCC. Data masing-masing sektor didapatkan dari tahun 2012 dan diproyeksikan hingga tahun 2025. Perhitungan emisi dilakukan terhadap penggunaan bahan bakar fosil dan sesuai dengan tiga skenario yang telah disusun.

Emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan pada tahun 2025 dari sektor transportasi sebesar 41.550.009,80 ton CO<sub>2</sub> dan sektor industri sebesar 1.063.646,64 ton CO<sub>2</sub>. Penurunan emisi CO<sub>2</sub> berdasarkan skenario yang paling baik adalah skenario ketiga sebesar 1.747,28 ton CO<sub>2</sub>. Emisi yang dihasilkan sektor transportasi dan industri untuk skenario ketiga sebesar 41.548.262,52 ton CO<sub>2</sub> dan 1.062.650,96 ton CO<sub>2</sub>.

**Kata kunci : Emisi CO<sub>2</sub>, Industri, Penggunaan Energi, Transportasi**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# ***STUDY OF THE CONTRIBUTION OF EASTERN JAVA OF CO<sub>2</sub> EMISSION THROUGH TRANSPORTATION AND ENERGY CONSUMPTION***

*Student's Name : Chrissantya Magda Kadmaerubun*  
*Student's ID : 3309100068*  
*Department : Environmental Engineering*  
*Supervisor : Prof. Ir. Joni Hermana, MscES., Ph.D.*

## **ABSTRACT**

*CO<sub>2</sub> emission produced by Eastern Java Province from transportation sector and energy consumption in industry was 8.999.000 tons CO<sub>2</sub> at 2007 and 4.098.760 tons CO<sub>2</sub> at 2005. This number of CO<sub>2</sub> emission increases as the number of vehicles and energy consumption from industry in East Java increases. The objective of this study is to analyze the contribution of East Java on CO<sub>2</sub> emission from transportation and energy consumption from medium and large scale industries.*

*In this study, CO<sub>2</sub> emission was calculated for the transportation and industrial sector using the IPCC method. Data from each sector was from year 2012 and being projected to year 2025. The calculation was done for CO<sub>2</sub> emission from the use of fossil fuels and convert to gas for each sector based on scenarios that drawn up.*

*The calculation of CO<sub>2</sub> emission from the transportation sector amounted to 41.550.009,80 tons CO<sub>2</sub> while energy consumption reached 1.063.646,64 tons CO<sub>2</sub> for fossil fuels at year 2025. The CO<sub>2</sub> emission can be reduced by applying the third scenario was 1.747,28 tons CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> emission produced by transportation and industry sectoral for the third scenario was 41.548.262,52 tons CO<sub>2</sub> and 1.062.650,96 tons CO<sub>2</sub>.*

***Keywords : CO<sub>2</sub> emission, Energy Consumption, Industry, Transportation***

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Emisi CO<sub>2</sub>**

Peningkatan gas rumah kaca disebabkan oleh tiga sektor utama yaitu sektor transportasi, penggunaan energi dan industri. Tiga sektor lain yang mempengaruhi peningkatan gas rumah kaca yaitu pemukiman, hutan dan pertanian. Tiga sektor tersebut hanya memberi pengaruh rendah terhadap peningkatan gas rumah kaca. Sektor energi sebesar 25,9 %, industri sebesar 19,4%, transportasi sebesar 13,1%, kehutanan sebesar 17,4%, pertanian 13,5%, pemukiman sebesar 7,9 % serta sampah dan air buangan sebesar 2,8 % dari total gas rumah kaca yang dihasilkan (IPCC, 2006).

Salah satu penyebab peningkatan gas rumah kaca adalah gas CO<sub>2</sub>. Pelepasan gas CO<sub>2</sub> ke atmosfer akan membentuk suatu lapisan pelindung di atmosfer sehingga akan berdampak pada terjadinya pemanasan di bumi. Gas CO<sub>2</sub> yang diemisikan ke udara dapat bersumber dari berbagai aktivitas manusia, misalnya yaitu dari kegiatan transportasi, industri dan permukiman (Naharia, 2008).

Emisi CO<sub>2</sub> dapat dihasilkan dari beberapa hal diantaranya yaitu pembakaran fosil termasuk didalamnya bahan bakar terbarukan seperti biomassa yang terekstraksi dari sumber daya alam (Henriques Jr., *et al.*, 2009).

Sektor transportasi merupakan penyumbang emisi gas terbesar dan penyebab dari terjadinya pencemaran udara di wilayah perkotaan (Kusminingrum, 2008). Transportasi memanfaatkan Bahan Bakar Minyak (BBM) berupa bensin dan solar. Pada tahun 2008, penggunaan bensin dan solar telah mencapai 47,8% dari total konsumsi BBM nasional. Tingginya pemakaian BBM tersebut dipicu karena semakin tingginya pertumbuhan kendaraan bermotor yang diakibatkan semakin membaiknya kesejahteraan masyarakat. Hal tersebut juga berdampak pada semakin tingginya emisi gas CO<sub>2</sub> yang

diemisikan ke atmosfer (Nurdyastuti, 2009). Selain itu, pemakaian energi listrik juga turut memberikan kontribusi terhadap semakin tingginya konsentrasi gas CO<sub>2</sub> di atmosfer (Kurdi, 2007).

## **2.2 Carbon Footprint**

*Carbon footprint* atau jejak karbon adalah suatu jumlah tertentu dari total emisi gas CO<sub>2</sub> yang langsung ataupun tidak langsung disebabkan oleh sebuah aktivitas atau akumulasi dari siklus sebuah produk (Wiedmann *et al.*, 2008). Emisi gas tersebut dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia misalnya kegiatan permukiman, industri, transportasi dan sisa pembuangan produk akhir. Berdasarkan pada sifat terjadinya pelepasan unsur karbon ke atmosfer, *carbon footprint* dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu (Wiedmann *et al.*, 2008):

- a. *Carbon footprint* primer yaitu emisi gas CO<sub>2</sub> ke atmosfer yang terjadi secara langsung. Emisi gas CO<sub>2</sub> tersebut biasanya berasal dari hasil pembakaran bahan bakar fosil. Contohnya yaitu dari aktivitas permukiman (memasak) dan transportasi.
- b. *Carbon footprint* sekunder yaitu emisi gas CO<sub>2</sub> ke atmosfer yang terjadi secara tidak langsung. Emisi gas CO<sub>2</sub> tersebut biasanya berasal dari daur hidup produk yang digunakan oleh manusia, misalnya yaitu dari pemakaian energi listrik.

## **2.3 Transportasi**

Transportasi merupakan salah satu kunci dalam pertumbuhan ekonomi yang mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan ekonomi sebuah negara (IPCC, 2007). Sektor transportasi di dunia berperan dalam 60% penggunaan energi dan bertanggung jawab terhadap 25% emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan (IEA, 2008). Berdasarkan data IEA yang terdapat pada World Bank (2010), pada tahun 2008 jumlah kendaraan bermotor di Indonesia (per 1000 orang) berjumlah 60. Data tersebut tidak

termasuk pengguna sepeda motor. Transportasi dan sektor industri di Indonesia merupakan sektor yang menggunakan energi terbanyak (Lidula, *et al.*, 2007). Hal tersebut berpengaruh terhadap perubahan iklim yang terjadi di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) (2011), transportasi di Indonesia mencapai angka 85.601.351 buah dengan angka terbesar pada sepeda motor yaitu 68.839.341 buah. Jawa Timur merupakan salah satu penghasil emisi CO<sub>2</sub> terbesar di Indonesia dari sektor transportasi. Data jumlah kendaraan bermotor di Jawa Timur dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Data Jumlah Kendaraan Bermotor di Jawa Timur  
Tahun 2010-2011(buah)

No	Tahun	Sedan	Jeep	Station Wagon	Bus	Truk dan Pick Up	Sepeda Motor	Lainnya
1	2010	130.599	77.752	550.902	17.637	361.699	8.414.009	1.973
2	2011	137.157	82.434	620.525	19.301	393.158	9.392.320	921

Sumber : Jawa Timur dalam Angka, 2012

## 2.4 Penggunaan Energi

Penyediaan energi merupakan masalah penting bagi seluruh dunia. Hal tersebut dikarenakan kesejahteraan manusia di kehidupan modern sangat berikatan dengan jumlah dan kualitas dari penggunaan energi. Total penggunaan energi dari sektor bahan bakar mengalami peningkatan dari angka 6630 million *tons of oil equivalent* (Mtoe) mencapai angka 11163 Mtoe.

Data penggunaan energi di Indonesia juga mengalami peningkatan hingga mencapai angka 64,88 juta kiloliter untuk penjualan BBM 10 produk utama dan 7,23 juta untuk penjualan domestik non BBM (Pertamina, 2013). Selain itu, berdasarkan data yang terdapat pada World Bank (2012), pada tahun 2011 jumlah penggunaan energi di Indonesia (kgoe per kapita) berjumlah 857. Data tersebut merupakan data penggunaan energi

yang belum diolah menjadi bahan bakar. Data penggunaan energi tersebut juga tidak termasuk data ekspor dan bahan bakar untuk kapal dan pesawat. Penggunaan energi yang dihitung merupakan penggunaan energi dari sektor rumah tangga dan industri. Berdasarkan Kementerian Negara Lingkungan Hidup (2009), penggunaan energi di Indonesia pada tahun 2007 dari sektor rumah tangga sebesar 289.567.878 SBM. Penggunaan Energi untuk Jawa Timur dari sektor rumah tangga untuk bahan bakar Gas/LPG pada tahun 2007 sebesar 366.847 SBM. Penggunaan energi di Indonesia dari sektor industri dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Data Penggunaan Energi dari Sektor Industri di Indonesia Menurut Jenis Bahan Bakar Tahun 2007 (liter)

No	Bahan Bakar	Total
1	Biomass	42.109
2	Batubara	121.800
3	Briket	155
4	Gas	79.722
5	Kerosene	3.352
6	ADO	33.787
7	IDO	1.422
8	FO	13.856
9	LPG	1.245

Sumber : Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral,  
2008



Penggunaan energi untuk Jawa Timur dari sektor industri dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Data Penggunaan Energi dari Sektor Industri di Jawa Timur Tahun 2005

No	Bahan Bakar	Total (liter)
1	Solar	4.559,11
2	Minyak Tanah	199,55
3	Batubara	5.112,95

Sumber : Kementrian Negara Lingkungan Hidup, 2009

## 2.5 Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub>

Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> dilakukan berdasarkan jumlah karbon yang berada di dalam bahan bakar yang disuplai untuk perekonomian. Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> menggunakan rumus dasar seperti pada persamaan (1).

$$\text{Emisi} = \sum A_i \times \text{NCV} \times \text{EF}_i \times 44/12 \times \text{faktor oksidasi}$$

Keterangan :

Emisi = Emisi CO<sub>2</sub>

$A_i$  = Konsumsi bahan bakar jenis / atau jumlah produk  $i$

NCV = *Net Calorific Value*

$\text{EF}_i$  = Faktor Emisi dari bahan bakar jenis / atau produk  $i$

Konsumsi bahan bakar ( $A_i$ ) didapatkan dengan melakukan perkalian penggunaan bahan bakar dari suatu jenis kendaraan bermotor/ industri dengan densitas masing-masing bahan bakar dan jumlah kendaraan/industri. Densitas masing-masing bahan bakar dapat dilihat pada Tabel 2.4 dan faktor oksidasi dari masing-masing bahan bakar dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.4. Densitas Bahan Bakar

No	Bahan Bakar	Densitas (kg/liter)
1	Solar (*)	0,825
2	Bensin (*)	0,74
3	LPG (**)	0,56

Sumber : (\*) Anonim, 2011

(\*\*) Pertamina dalam Budya dan Arofah, 2010

Tabel 2.5. Faktor Oksidasi Bahan Bakar

No	Bahan Bakar	Faktor Oksidasi
1	Solar	0,99
2	Bensin	0,998
3	Gas	0,99

Sumber : IPCC, 2006

Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> tersebut menggunakan faktor emisi untuk masing-masing bahan bakar yang digunakan dalam pengoperasian. Faktor emisi dari bahan bakar yang digunakan dalam perhitungan emisi CO<sub>2</sub> dapat dilihat pada Tabel 2.6. Untuk nilai kalor (NCV) dari masing-masing bahan bakar dapat dilihat dalam Tabel 2.7.

Tabel 2.6. Faktor Emisi Produk Bahan Bakar

No	Produk	Faktor Emisi	Satuan
1	Bensin	18,9	Ton C/ TJ
2	Solar	20,2	Ton C/ TJ
3	Gas Bumi	15,3	Ton C/ TJ

Sumber : IPCC, 2006

Tabel 2.7. Nilai Kalor (NCV) Produk Bahan Bakar

No	Produk	Nilai NCV	Satuan
1	Bensin	44,8	TJ/10 <sup>3</sup> ton
2	Solar	43,3	TJ/10 <sup>3</sup> ton
3	Etana	47,49	TJ/10 <sup>3</sup> ton

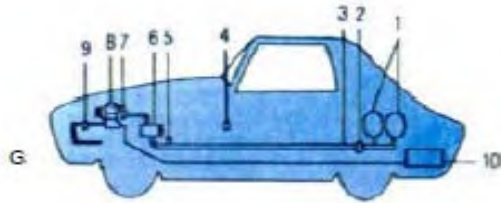
Sumber : IPCC, 2006

## 2.6 Bahan Bakar Gas

Bahan bakar gas (BBG) merupakan gas alam yang telah dimampatkan. Secara umum, komponen gas bumi sekitar 80% dipakai sebagai BBG merupakan gas metana, 10%-15% gas etana, dan sisanya adalah gas karbon dioksida, dan gas-gas lain. BBG dibedakan menjadi 2 bagian utama yaitu gas alam (*natural gas*) dan gas buatan, (*manufactured gas*). Pada umumnya gas alam berada di tempat yang sama dengan endapan dari batu bara dan minyak. Gas buatan adalah gas yang diproduksi dari kayu, tanah gambut, batubara, minyak, dan sebagainya (Sitorus, 2002).

Penggunaan BBG salah satunya sebagai bahan bakar pada transportasi maupun pada industri. Penggunaan bahan bakar di Indonesia telah dilaksanakan uji coba di Kota Jakarta, Kota Bandung dan Kota Surabaya. Uji coba pada Kota Jakarta dan Kota Bandung mendapat bantuan dari pemerintah, sedangkan untuk Kota Surabaya merupakan bantuan dari pihak swasta. BBG ini dikembangkan pada angkutan umum dan taksi (Susanti, *et al.*, 2010). Penggunaan BBG ini dilakukan dengan menggunakan konverter kit yang telah diedarkan sejak tahun 2007.

Konverter kit ditambahkan dalam rangkaian mesin dalam kendaraan bermotor bertujuan untuk dapat beroperasi dengan BBG. Konverter kit dirancang dengan sistem memasukkan bahan bakar ke dalam tabung BBG (1) melalui katup pengisian BBG (5). Pengisian BBG disalurkan melalui pipa bertekanan tinggi (3) dan disalurkan ke mesin mobil. Tekanan gas diturunkan ke atmosfer oleh penurunan tekanan (10). Kemudian dicampur dengan udara oleh pencampur udara dan gas (8) dan selanjutnya dialirkan ke mesin pembakar untuk dibakar. Sistem ini dilengkapi dengan manometer (4) untuk melihat jumlah gas yang tersimpan di dalam tangki (Sitourus, 2002).



Gambar 2.1. Sistem Konverter Kit di Kendaraan Bermotor  
Sumber : Sitorus, 2002

Pemakaian bahan bakar gas untuk kendaraan bermotor tidak membutuhkan perubahan pada mesin kendaraan, hanya dibutuhkan penambahan konverter kit. Pemasangan konverter kit yang benar tidak akan menimbulkan masalah atau aman untuk digunakan.

## 2.7 Upaya Pengurangan Emisi CO<sub>2</sub>

Upaya pengurangan Emisi CO<sub>2</sub> telah dilakukan oleh beberapa negara maju atau negara berkembang. Upaya yang dilakukan pun sangat beragam antara lain *carbon trading*, efisiensi penggunaan energi, *green building*. Indonesia pun berperan dalam upaya pengurangan emisi CO<sub>2</sub>. Upaya pengurangan emisi yang telah dilakukan oleh Indonesia sebagai berikut:

### 1. Status Lingkungan Hidup

Status Lingkungan Hidup merupakan salah satu program yang dilaksanakan dibawah Kementerian Lingkungan Hidup. Program ini dilaksanakan oleh masing-masing kota/kabupaten. Penyusunan program di masing-masing kota/kabupaten didasarkan pada Staus Lingkungan Hidup Indonesia yang dikeluarkan diantaranya adalah Gerakan penanaman 1 milyar pohon, penataan hukum lingkungan, program kampung

iklim, Sistem Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional (SIGN) dan lain-lain.

2. Peraturan dan Kebijakan yang berkaitan dengan pengurangan emisi

Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan peraturan dan kebijakan yang berkaitan dengan upaya pengurangan emisi CO<sub>2</sub>. Beberapa peraturan yang berkaitan dengan upaya pengurangan emisi sebagai berikut :

- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 Tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2011 Tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional.
- Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2012 Tentang Izin Lingkungan.
- Peraturan Gubernur Provinsi Jawa Timur Nomor 67 Tahun 2012 Tentang Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi Jawa Timur.

Berdasarkan Peraturan Gubernur Provinsi Jawa Timur Nomor 67 Tahun 2012, Provinsi Jawa Timur merencanakan upaya pengurangan emisi yang dihasilkan sektor transportasi dan penggunaan energi di industri besar dan sedang dengan program sebagai berikut:

- Peningkatan penghematan energi
- Penggunaan bahan bakar yang lebih bersih (*fuel switching*)
- Peningkatan penggunaan energi baru dan terbarukan (EBT)

- Pemanfaatan teknologi bersih baik untuk pembangkit listrik dan sarana transportasi
- Pengembangan transportasi massal yang berkelanjutan

Persentase pencapaian yang direncanakan dari sektor transportasi dan penggunaan energi di sektor industri masing-masing sebesar 0,003% atau sebesar 185,21 ton CO<sub>2</sub> untuk pergantian bahan bakar gas pada kendaraan bermotor dan sebesar 0,06% atau sebesar 20.005,06 ton CO<sub>2</sub>. Target tersebut direncanakan tercapai pada tahun 2020.

## **BAB 3**

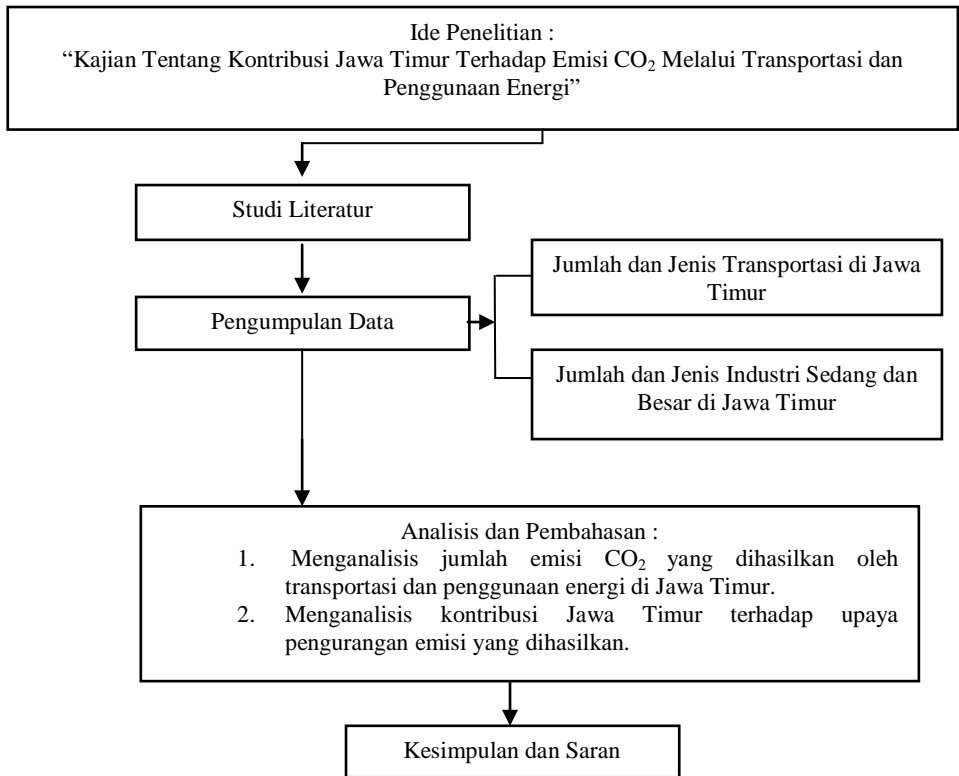
### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Umum**

Tugas akhir bertujuan untuk mengkaji kontribusi yang telah dilakukan Jawa Timur terhadap emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan transportasi dan penggunaan energi di industri sedang dan besar. Data transportasi dan penggunaan energi akan digunakan dalam perhitungan jumlah emisi CO<sub>2</sub> total yang dihasilkan. Kemudian dilakukan kajian terhadap upaya pengurangan emisi yang telah dilakukan dan dilakukan kajian terhadap salah satu upaya pengurangan emisi yaitu pergantian BBM menjadi bahan bakar gas. Penyusunan metode penelitian bertujuan untuk memfokuskan tujuan penelitian, acuan pengerjaan tugas akhir serta meminimisasi kesalahan selama pengerjaan tugas akhir.

#### **3.2 Kerangka Kajian**

Kajian dalam tugas akhir merupakan kategori penelitian lapangan. Kategori penelitian lapangan merupakan tugas akhir yang berisi hasil kajian suatu masalah dalam perhitungan dan pembahasan berdasarkan data primer maupun data sekunder yang dikumpulkan. Skema langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Skema Langkah-Langkah Penelitian

Penjelasan mengenai langkah-langkah penelitian yang terdapat pada Gambar 3.1 adalah sebagai berikut :

### 3.2.1 Ide Penelitian

Ide penelitian berawal dari pengamatan terhadap pesatnya pertumbuhan jumlah transportasi serta kurang efisiensinya penggunaan energi dari industri sedang dan besar di Indonesia terutama di daerah Jawa Timur. Peningkatan jumlah transportasi serta kurang efisiennya penggunaan energi dapat menyebabkan peningkatan emisi CO<sub>2</sub> di daerah tersebut. Peningkatan emisi CO<sub>2</sub> merupakan salah satu isu penting di dunia karena CO<sub>2</sub> merupakan



salah satu gas rumah kaca (GRK) penyebab pemanasan global. Peningkatan jumlah emisi CO<sub>2</sub> tidak diiringi dengan upaya pengelolaan pengurangan terhadap emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh transportasi dan penggunaan energi yang baik di Jawa Timur.

### 3.2.2 Studi Literatur

Studi literatur berupa informasi yang didapatkan dari *handbook*, jurnal, media internet dan media lainnya terkait. Studi literatur mencakup emisi dan sumber emisi CO<sub>2</sub>, *carbon footprint*, transportasi, penggunaan energi, rumus perhitungan emisi CO<sub>2</sub>, dan upaya pengurangan energi. Studi literatur digunakan sebagai acuan untuk melakukan penelitian baik perhitungan maupun dalam analisis data dan pembahasan.

### 3.2.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan sumber referensi dari jurnal ilmiah, penelitian terdahulu, prosiding seminar, dan peraturan-peraturan yang terkait dengan transportasi serta penggunaan energi. Referensi yang dipakai adalah referensi tentang Jawa Timur. Data jumlah dan jenis kendaraan serta industri yang dikumpulkan adalah data selama 3 tahun terakhir untuk diproyeksikan dalam kajian perhitungan emisi CO<sub>2</sub>.

Data yang dikumpulkan untuk melakukan kajian sebagai berikut :

1. Data Jumlah dan Jenis Kendaraan bermotor di Jawa Timur.  
Data jumlah dan jenis kendaraan bermotor di Jawa Timur didapatkan dari data BPS Provinsi Jawa Timur.
2. Data Jumlah dan Jenis Industri di Jawa Timur.  
Data jumlah dan jenis industri di Jawa Timur didapatkan dari data BPS Provinsi Jawa Timur.

Data jumlah dan jenis transportasi dari BPS Provinsi Jawa Timur yang tidak tersedia dilakukan pendekatan dengan mengasumsikan

rasio jumlah kendaraan bermotor pada daerah tersebut sama. Kota/kabupaten yang memiliki jumlah penduduk yang tidak berbeda jauh jumlahnya, rasio jumlah kendaraan bermotornya dianggap sama sehingga didapatkan jumlah kendaraan bermotor dari kota/kabupaten yang tidak tersedia datanya. Data dari kota/kabupaten yang telah didapatkan diproyeksikan hingga tahun 2025 dengan asumsi pelaksanaan skenario dimulai pada tahun 2015. Persentase pertumbuhan kendaraan bermotor dan industri dianggap sama dengan persentase pertumbuhan penduduk. Proyeksi yang dilakukan yaitu dengan menggunakan proyeksi jumlah penduduk dengan menggunakan rumus-rumus sebagai berikut:

#### 1. Rumus Aritmatik

Metode rata-rata aritmatik lebih sesuai digunakan untuk daerah yang memiliki penambahan penduduk yang selalu naik secara konstan dan dalam kurun waktu yang relatif pendek. Menurut Sarwoko (1985), persamaan untuk metode aritmatik terdapat dalam persamaan 3.1.

$$P_n = P_o + (r \times n) \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan:

$P_n$  = Jumlah penduduk pada akhir tahun periode  
 $P_o$  = Jumlah penduduk pada awal proyeksi  
 $r$  = Rata-rata pertumbuhan penduduk tiap tahun  
 $n$  = Kurun waktu proyeksi

#### 2. Rumus Geometrik

Metode geometrik digunakan dengan anggapan bahwa perkembangan penduduk secara otomatis berganda dengan pertumbuhan penduduk. Pada metode geometric

tidak diperhatikan bila terjadi penurunan jumlah penduduk. Menurut Sarwoko (1985), persamaan yang dapat digunakan untuk metode ini terdapat pada persamaan 3.2.

$$P_n = P_o \times (1 + r)^n \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

$P_n$  =  $\sum$  penduduk tahun ke-n

$N$  = tahun yang ingin diproyeksikan

$r$  = rata-rata penduduk tiap tahun

### 3. Rumus Least Square

Metode least square digunakan untuk garis regresi linier dimana data perkembangan penduduk masa lalu menggambarkan kecenderungan garis linier, meskipun perkembangan penduduk tidak selalu bertambah. Metode least square juga merupakan metode regresi untuk mendapatkan hubungan antara sumbu Y (jumlah penduduk) dan sumbu X (tahun) dengan menarik garis linier antara data-data tersebut, dan memindahkan jumlah pangkat dua dari masing-masing penyimpangan jarak data-data dengan garis-garis yang dibuat. Menurut Sarwoko M. (1985) persamaan hitungan yang digunakan untuk Least Square terdapat pada persamaan 3.3 dengan nilai a dan b dapat dilihat pada persamaan 3.4 dan 3.5.

$$P_n = a + (b \times n) \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan:

$P_n$  = Jumlah penduduk pada akhir tahun periode

$P_o$  = Jumlah penduduk pada awal proyeksi

$n$  = Jumlah data

$$a = \frac{\{[\sum y(\sum x^2)] + [\sum x(\sum x.y)]\}}{\{[n.(\sum x^2)] + (\sum y)^2\}} \dots\dots\dots(3.4)$$

$$b = \frac{(n.\sum xy) - (\sum x.\sum y)}{(n.\sum x^2) - (\sum x)^2} \dots\dots\dots(3.5)$$

Untuk menentukan metode yang dipakai dalam menghitung proyeksi jumlah penduduk, terlebih dahulu mencari nilai koefisien korelasi (r) dari tiap-tiap metode. Metode yang mempunyai nilai koefisien korelasi yang mendekati nilai 1 (satu), sesuai atau tidaknya analisa yang akan dipilih ditentukan dengan menggunakan nilai koefisien korelasi yang berkisar antara 0 (nol) sampai 1 (satu), maka metode tersebut yang digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk. Persamaan koefisien korelasi dapat dilihat pada persamaan 3.6.

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{\{n(\sum y^2) - (\sum y)^2\}\{n(\sum x^2) - (\sum x)^2\}}} \dots\dots\dots(3.6)$$

### 3.2.4 Analisis Data dan Pembahasan

Analisis Data dan pembahasan dilakukan mencakup jumlah emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh transportasi dan penggunaan energi dari sektor rumah tangga dan industri. Data jumlah kendaraan bermotor dan industri yang didapatkan akan dihitung jumlah emisi yang dihasilkan. Perhitungan emisi dilakukan dengan menggunakan rumus dalam Subbab 2.5. Selain itu, analisis juga dilakukan terhadap upaya pengurangan emisi CO<sub>2</sub> yang direncanakan oleh Pemerintah Provinsi Jawa Timur. Analisis terhadap upaya pengurangan emisi CO<sub>2</sub> dengan penggantian bahan bakar menjadi bahan bakar gas yang dilakukan dengan melakukan skenario.

Skenario yang disarankan adalah :

1. Skenario 1

Skenario 1 adalah skenario dimana tidak dilakukan upaya pengurangan terhadap emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari sektor transportasi dan penggunaan energi oleh Pemerintah Jawa Timur. Emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dalam skenario 1 sama dengan jumlah emisi CO<sub>2</sub> eksisting pada tahun 2025.

2. Skenario 2

Skenario 2 adalah skenario dimana dilakukan upaya pengurangan terhadap emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dengan melakukan konversi bahan bakar menjadi bahan bakar gas pada sektor transportasi dan industri.

Skenario untuk sektor transportasi adalah pergantian bahan bakar minyak menjadi bahan bakar gas pada 6032 buah kendaraan setiap tahunnya untuk keseluruhan Provinsi Jawa Timur.

Skenario yang dilakukan untuk sektor industri yaitu dengan melakukan pergantian bahan bakar solar dengan bahan bakar gas pada 2 industri setiap tahunnya di masing-masing kota/kabupaten.

3. Skenario 3

Skenario 3 adalah upaya pengurangan emisi CO<sub>2</sub> oleh Pemerintah Provinsi Jawa Timur dilakukan pada sektor transportasi dan penggunaan energi di industri sedang dan besar.

Skenario untuk sektor transportasi dapat dilakukan dengan meningkatkan pemanfaatan kendaraan umum (*Massal Transportation*). Pemanfaatan kendaraan umum ini dilakukan pada 6032 buah kendaraan setiap tahunnya untuk Provinsi Jawa Timur.

Skenario yang dilakukan untuk sektor industri yaitu dengan melakukan pergantian bahan bakar solar dengan

bahan bakar gas pada 2 industri setiap tahunnya di masing-masing kota/kabupaten.

### **3.2.5 Kesimpulan dan Saran**

Penarikan kesimpulan dilakukan sesuai dengan kajian yang telah dilakukan. Penarikan kesimpulan juga disesuaikan dengan tujuan yang telah disusun, sehingga kesimpulan dapat menjawab tujuan penulisan kajian dengan baik. Saran yang diberikan pada tugas akhir ini adalah saran yang ditujukan untuk penelitian atau studi literatur selanjutnya.

## **BAB 4**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Transportasi**

Transportasi merupakan salah satu kunci dalam pertumbuhan ekonomi yang mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan ekonomi sebuah negara (IPCC, 2007). Selain sebagai faktor pertumbuhan ekonomi, transportasi juga adalah salah satu aspek penting yang menyumbangkan emisi CO<sub>2</sub> ke udara. Emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan sektor transportasi berasal dari transportasi udara, laut, dan terutama darat. Transportasi di Indonesia merupakan sektor yang menggunakan energi terbanyak (Lidula, *et al.*, 2007).

Berdasarkan data IEA yang terdapat pada World Bank (2010), pada tahun 2008 jumlah kendaraan bermotor di Indonesia (per 1000 orang) berjumlah 60. Data tersebut tidak termasuk pengguna sepeda motor. Banyaknya jumlah transportasi terutama kendaraan bermotor yang menyebabkan meningkatnya emisi udara di Indonesia. Menurut Tugawati (2010), bahan pencemar yang dihasilkan dari kendaraan bermotor yaitu senyawa oksida nitrogen (NO<sub>x</sub>), sulfur oksida (SO), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), dan partikel debu termasuk timbal (Pb). bahan pencemar CO<sub>2</sub> dari kendaraan bermotor tersebut jika dilepaskan di udara maka akan terbentuk gas rumah kaca.

##### **4.1.1 Keadaan Transportasi di Jawa Timur**

Jawa Timur merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang berkembang pesat di berbagai sektor, salah satunya transportasi. Menurut BPS (2012), jumlah kendaraan bermotor di Jawa Timur pada tahun 2011 mencapai angka 10.645.826 buah. Rincian jumlah dan jenis kendaraan bermotor di Jawa Timur berdasarkan masing-masing kota/kabupaten dapat dilihat dalam Tabel 4.1.

**Tabel 4.1. Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasarkan Kota/Kabupaten di Jawa Timur**

No	Kota / Kabupaten	Jumlah Kendaraan	Jenis Mobil						
			Sedan dan sejenisnya	Jeep dan sejenisnya	St Wagon dan sejenisnya	Bus dan sejenisnya	Truck dan sejenisnya	Sepeda motor dan lainnya	Alat Berat
1	Kota Surabaya	1.800.415	47.459	29.635	217.686	2.486	100.809	1.402.190	150
2	Kota Malang	471.272	83.878	-	-	956	18.671	367.767	-
3	Kota Mojokerto*	68.041	1.630	607	2.371	214	2.029	61.168	21
4	Kota Madiun	97.580	2.338	871	3.401	307	2.910	87.723	30
5	Kota Kediri	131.377	1.260	8.130	13	195	5.902	115.877	-
6	Kota Blitar*	75.347	115.877	673	2.626	237	2.247	67.736	23
7	Kota Probolinggo	88.915	962	587	5.409	1.409	4.796	75.752	-
8	Kota Batu*	109.719	2.629	979	3.824	345	3.272	98.635	34
9	Kota Pasuruan*	107.090	2.566	956	3.732	337	3.194	96.272	33
10	Kab. Bojonegoro	15.517	9.257	-	36	645	5.579	-	-
11	Kab. Tuban	278.809	1.356	1.002	-	7.854	8.972	259.625	-
12	Kab. Bangkalan*	42.033	190	186	2.624	81	2.096	36.852	5
13	Kab. Sampang	40.759	184	180	2.544	79	2.032	35.735	5
14	Kab. Pamekasan*	36.950	167	163	2.306	72	1.842	32.396	5
15	Kab. Sumenep*	78.633	355	347	4.908	152	3.920	68.941	10



No	Kota / Kabupaten	Jumlah Kendaraan	Jenis Mobil						
			Sedan dan sejenisnya	Jeep dan sejenisnya	St Wagon dan sejenisnya	Bus dan sejenisnya	Truck dan sejenisnya	Sepeda motor dan lainnya	Alat Berat
16	Kab. Pacitan	99.154	297	160	2.916	293	2.994	92.494	-
17	Kab. Ponorogo	278.107	2.586	877	12.452	527	8.901	252.756	8
18	Kab. Trenggalek	169.502	7.511	-	-	352	4.563	157.074	2
19	Kab. Tulung Agung	437.229	3.625	2.849	17.301	1.014	15.394	397.039	7
20	Kab. Blitar*	277.832	1.351	998	-	7.826	8.941	258.715	-
21	Kab. Kediri*	511.997	2.892	2.223	15.962	258	17.294	473.368	-
22	Kab. Malang*	1.594.920	42.042	26.253	192.840	2.202	89.303	1.242.147	133
23	Kab. Lumajang*	443.265	3.675	2.888	17.540	1.028	15.607	402.521	7
24	Kab. Lamongan*	293.813	1.429	1.056	-	8.277	9.455	273.597	-
25	Kab. Jember	329.884	3.485	2.706	12.468	351	8.049	302.825	-
26	Kab. Banyuwangi	530.444	2.996	2.303	16.537	267	17.917	490.424	-
27	Kab. Bondowoso*	240.723	2.238	759	10.778	456	7.704	218.780	7
28	Kab. Probolinggo	142.382	940	849	5.629	225	4.805	129.934	-
29	Kab. Sidoarjo*	1.277.794	33.683	21.033	154.497	1.764	71.546	995.165	106
30	Kab. Pasuruan*	517.655	2.924	2.247	16.138	261	17.485	478.600	-

No	Kota / Kabupaten	Jumlah Kendaraan	Jenis Mobil						
			Sedan dan sejenisnya	Jeep dan sejenisnya	St Wagon dan sejenisnya	Bus dan sejenisnya	Truck dan sejenisnya	Sepeda motor dan lainnya	Alat Berat
31	Kab. Mojokerto*	454.523	3.768	2.962	17.985	1.054	16.003	412.744	7
32	Kab. Jombang*	164.981	1.029	521	4.467	263	4.805	153.896	-
33	Kab. Nganjuk	284.057	2.240	1.031	11.060	290	-	269.436	-
34	Kab. Madiun	213.887	14905			2652		196.330	-
35	Kab. Magetan*	156.640	6.941	-	-	325	4.217	145.155	2
36	Kab. Gresik*	153.494	1.013	915	6.068	243	5.180	140.075	-
37	Kab. Situbondo	109.747	958	503	6.154	172	3.893	98.065	2
38	Kab. Ngawi*	267.383	2.486	843	11.972	507	8.558	243.009	8

Keterangan : \* = Data telah disesuaikan

Sumber : BPS Jawa Timur

Data jumlah kendaraan bermotor dengan angka tertinggi adalah Kota Surabaya. Hal tersebut dikarenakan Kota Surabaya memiliki jumlah penduduk yang tinggi dan luas administrasi yang cukup besar. Kebutuhan terhadap kepemilikan kendaraan bermotor disebabkan karena kemampuan ekonomi suatu kota/kabupaten dan kebutuhan memenuhi kebutuhan dalam akses yang cepat.

Data jenis kendaraan yang didapatkan menunjukkan bahwa pada setiap kota/kabupaten di Jawa Timur memiliki jumlah sepeda motor terbesar dibandingkan dengan jenis kendaraan bermotor lainnya. Hal tersebut mempengaruhi jumlah penggunaan bahan bakar di Provinsi Jawa Timur. Data jumlah dan jenis kendaraan bermotor di Jawa Timur mengalami perubahan setiap tahun seiring dengan perkembangan ekonomi dan pertumbuhan jumlah penduduk.

Data kendaraan bermotor yang didapatkan akan diproyeksikan hingga tahun 2025 untuk mencapai target yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Jawa Timur. Proyeksi dilakukan hingga tahun 2025 dengan asumsi tahun pelaksanaan adalah tahun 2015 dan diproyeksikan hingga 10 tahun. Proyeksi dilakukan dengan menggunakan rumus yang terdapat pada Subbab 3.2. Proyeksi jumlah kendaraan bermotor dilakukan berdasarkan jenis kendaraan bermotor dari masing-masing kota/kabupaten di Jawa Timur dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2. Proyeksi Jumlah Kendaraan Bermotor pada Kota/Kabupaten di Jawa Timur (buah)**

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
1	Kota Surabaya	A	47.459	48.310	49.762	51.258
		B	29.635	30.166	31.073	32.007
		C	217.686	221.589	228.251	235.113
		D	2.486	2.531	2.607	2.685
		E	100.809	102.617	105.702	108.879

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		F	1.402.190	1.427.333	1.470.243	1.514.444
		G	150	153	157	162
2	Kota Malang	A	83.878	85.382	87.949	90.593
		B	-	-	-	-
		C	-	-	-	-
		D	956	973	1.002	1.033
		E	18.671	19.006	19.577	20.166
		F	367.767	374.361	385.616	397.209
		G	-	-	-	-
3	Kota Mojokerto	A	1.630	1.659	1.709	1.761
		B	607	618	637	656
		C	2.371	2.414	2.487	2.561
		D	214	218	224	231
		E	2.029	2.065	2.128	2.192
		F	61.168	62.265	64.137	66.065
		G	21	21	22	23
4	Kota Madiun	A	2.338	2.380	2.451	2.525
		B	871	887	913	941
		C	3.401	3.462	3.566	3.673
		D	307	313	322	332
		E	2.910	2.962	3.051	3.143
		F	87.723	89.296	91.981	94.746
		G	30	31	31	32
5	Kota Kediri	A	1.260	1.283	1.321	1.361
		B	8.130	8.276	8.525	8.781
		C	13	13	14	14
		D	195	198	204	211

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		E	5.902	6.008	6.188	6.374
		F	115.877	117.955	121.501	125.154
		G	-	-	-	-
6	Kota Blitar	A	1.805	1.838	1.893	1.950
		B	673	685	705	726
		C	2.626	2.673	2.754	2.836
		D	237	241	249	256
		E	2.247	2.287	2.356	2.427
		F	67.736	68.950	71.023	73.158
		G	23	24	24	25
7	Kota Probolinggo	A	962	979	1.009	1.039
		B	587	598	615	634
		C	5.409	5.506	5.672	5.842
		D	1.409	1.434	1.477	1.522
		E	4.796	4.882	5.029	5.180
		F	75.752	77.110	79.429	81.816
		G	-	-	-	-
8	Kota Batu	A	2.629	2.676	2.756	2.839
		B	979	997	1.027	1.058
		C	3.824	3.893	4.010	4.130
		D	345	351	362	373
		E	3.272	3.331	3.431	3.534
		F	98.635	100.404	103.423	106.532
		G	34	34	35	36
9	Kota Pasuruan	A	2.566	2.612	2.690	2.771
		B	956	973	1.002	1.032
		C	3.732	3.799	3.914	4.031

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		D	337	343	353	364
		E	3.194	3.251	3.349	3.449
		F	96.272	97.999	100.945	103.980
		G	33	34	35	36
10	Kab. Bojonegoro	A	9.257	9.423	9.706	9.998
		B	-	-	-	-
		C	36	37	38	39
		D	645	657	676	697
		E	5.579	5.679	5.850	6.026
		F	-	-	-	-
		G	-	-	-	-
11	Kab. Tuban	A	1.356	1.380	1.422	1.465
		B	1.002	1.020	1.051	1.082
		C	-	-	-	-
		D	7.854	7.995	8.235	8.483
		E	8.972	9.133	9.407	9.690
		F	259.625	264.280	272.226	280.410
		G	-	-	-	-
12	Kab. Bangkalan	A	190	193	199	205
		B	186	189	195	200
		C	2.624	2.671	2.751	2.834
		D	81	83	85	88
		E	2.096	2.133	2.197	2.263
		F	36.852	37.513	38.640	39.802
		G	5	5	5	6
13	Kab. Sampang	A	184	187	193	199
		B	180	183	189	194

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		C	2.544	2.590	2.667	2.748
		D	79	80	83	85
		E	2.032	2.068	2.131	2.195
		F	35.735	36.376	37.469	38.596
		G	5	5	5	5
14	Kab. Pamekasan	A	167	170	175	180
		B	163	166	171	176
		C	2.306	2.348	2.418	2.491
		D	72	73	75	77
		E	1.842	1.875	1.932	1.990
		F	32.396	32.976	33.968	34.989
		G	5	5	5	5
15	Kab. Sumenep	A	355	361	372	383
		B	347	353	364	375
		C	4.908	4.996	5.146	5.301
		D	152	155	160	165
		E	3.920	3.990	4.110	4.234
		F	68.941	70.177	72.287	74.460
		G	10	10	10	10
16	Kab. Pacitan	A	297	302	311	321
		B	160	163	168	173
		C	2.916	2.968	3.058	3.149
		D	293	298	307	316
		E	2.994	3.048	3.139	3.234
		F	92.494	94.153	96.983	99.899
		G	-	-	-	-
17	Kab. Ponorogo	A	2.586	2.632	2.712	2.793

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		B	877	893	920	947
		C	12.452	12.675	13.056	13.449
		D	527	536	553	569
		E	8.901	9.061	9.333	9.614
		F	252.756	257.288	265.023	272.991
		G	8	8	8	9
18	Kab. Trenggalek	A	7.511	7.646	7.876	8.112
		B	-	-	-	-
		C	-	-	-	-
		D	352	358	369	380
		E	4.563	4.645	4.784	4.928
		F	157.074	159.891	164.697	169.649
		G	2	2	2	2
19	Kab. Tulung Agung	A	3.625	3.690	3.801	3.915
		B	2.849	2.900	2.987	3.077
		C	17.301	17.611	18.141	18.686
		D	1.014	1.032	1.063	1.095
		E	15.394	15.670	16.141	16.626
		F	397.039	404.158	416.309	428.824
		G	7	7	7	8
20	Kab. Blitar	A	1.351	1.375	1.417	1.459
		B	998	1.016	1.047	1.078
		C	-	-	-	-
		D	7.826	7.967	8.206	8.453
		E	8.941	9.101	9.374	9.656
		F	258.715	263.354	271.271	279.427
		G	-	-	-	-



No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
21	Kab. Kediri	A	2.892	2.944	3.032	3.123
		B	2.223	2.263	2.331	2.401
		C	15.962	16.248	16.737	17.240
		D	258	262	270	278
		E	17.294	17.604	18.133	18.678
		F	473.368	481.856	496.343	511.265
		G	-	-	-	-
22	Kab. Malang	A	42.042	42.796	44.083	45.408
		B	26.253	26.723	27.527	28.354
		C	192.840	196.298	202.199	208.278
		D	2.202	2.242	2.309	2.379
		E	89.303	90.904	93.637	96.452
		F	1.242.147	1.264.420	1.302.433	1.341.589
		G	133	135	139	144
23	Kab. Lumajang	A	3.675	3.741	3.853	3.969
		B	2.888	2.940	3.029	3.120
		C	17.540	17.854	18.391	18.944
		D	1.028	1.046	1.078	1.110
		E	15.607	15.886	16.364	16.856
		F	402.521	409.738	422.056	434.745
		G	7	7	7	8
24	Kab. Lamongan	A	1.429	1.455	1.498	1.543
		B	1.056	1.075	1.107	1.140
		C	-	-	-	-
		D	8.277	8.425	8.678	8.939
		E	9.455	9.624	9.914	10.212
		F	273.597	278.502	286.875	295.500

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		G	-	-	-	-
25	Kab. Jember	A	3.485	3.547	3.654	3.764
		B	2.706	2.755	2.837	2.923
		C	12.468	12.692	13.073	13.466
		D	351	357	368	379
		E	8.049	8.193	8.440	8.693
		F	302.825	308.255	317.522	327.068
		G	-	-	-	-
26	Kab. Banyuwangi	A	2.996	3.050	3.141	3.236
		B	2.303	2.344	2.415	2.487
		C	16.537	16.834	17.340	17.861
		D	267	272	280	288
		E	17.917	18.238	18.787	19.351
		F	490.424	499.218	514.226	529.686
		G	-	-	-	-
27	Kab. Bondowoso	A	2.238	2.279	2.347	2.418
		B	759	773	796	820
		C	10.778	10.971	11.301	11.641
		D	456	464	478	493
		E	7.704	7.843	8.078	8.321
		F	218.780	222.703	229.398	236.294
		G	7	7	7	7
28	Kab. Probolinggo	A	940	957	986	1.015
		B	849	864	890	917
		C	5.629	5.730	5.902	6.080
		D	225	229	236	243
		E	4.805	4.891	5.038	5.190

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
			F	G		
		F	129.934	132.264	136.240	140.336
		G	-	-	-	-
29	Kab. Sidoarjo	A	33.683	34.287	35.317	36.379
		B	21.033	21.410	22.053	22.716
		C	154.497	157.267	161.995	166.865
		D	1.764	1.796	1.850	1.906
		E	71.546	72.829	75.019	77.274
		F	995.165	1.013.010	1.043.464	1.074.835
		G	106	108	112	115
30	Kab. Pasuruan	A	2.924	2.976	3.066	3.158
		B	2.247	2.288	2.357	2.427
		C	16.138	16.428	16.922	17.430
		D	261	265	273	281
		E	17.485	17.799	18.334	18.885
		F	478.600	487.182	501.828	516.915
		G	-	-	-	-
31	Kab. Mojokerto	A	3.768	3.836	3.951	4.070
		B	2.962	3.015	3.105	3.199
		C	17.985	18.308	18.858	19.425
		D	1.054	1.073	1.105	1.138
		E	16.003	16.290	16.780	17.284
		F	412.744	420.145	432.776	445.786
		G	7	7	8	8
32	Kab. Jombang	A	1.029	1.048	1.079	1.112
		B	521	530	546	562
		C	4.467	4.547	4.684	4.825
		D	263	268	276	284

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		E	4.805	4.891	5.038	5.190
		F	153.896	156.656	161.365	166.216
		G	-	-	-	-
33	Kab. Nganjuk	A	2.240	2.280	2.349	2.419
		B	1.031	1.049	1.081	1.114
		C	11.060	11.258	11.597	11.945
		D	290	295	304	313
		E	-	-	-	-
		F	269.436	274.267	282.513	291.006
		G	-	-	-	-
34	Kab. Madiun	A	14.905	15.172	15.628	16.098
		B				
		C				
		D	2.652	2.700	2.781	2.864
		E				
		F	196.330	199.850	205.859	212.047
		G	-	-	-	-
35	Kab. Magetan	A	6.941	7.066	7.278	7.497
		B	-	-	-	-
		C	-	-	-	-
		D	325	331	341	351
		E	4.217	4.292	4.421	4.554
		F	145.155	147.758	152.200	156.775
		G	2	2	2	2
36	Kab. Gresik	A	1.013	1.032	1.063	1.094
		B	915	932	960	989
		C	6.068	6.177	6.363	6.554

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		D	243	247	254	262
		E	5.180	5.273	5.431	5.595
		F	140.075	142.586	146.873	151.288
		G	-	-	-	-
37	Kab. Situbondo	A	958	975	1.004	1.035
		B	503	512	527	543
		C	6.154	6.264	6.453	6.647
		D	172	175	180	186
		E	3.893	3.963	4.082	4.205
		F	98.065	99.823	102.824	105.916
		G	2	2	2	2
38	Kab. Ngawi	A	2.486	2.531	2.607	2.685
		B	843	858	884	911
		C	11.972	12.186	12.553	12.930
		D	507	516	531	547
		E	8.558	8.711	8.973	9.243
		F	243.009	247.367	254.803	262.464
		G	8	8	8	8

Keterangan :A = Sedan dan Sejenisnya

B = Jeep dan Sejenisnya

C = St Wagon dan Sejenisnya

D = Bus dan Sejenisnya

E = Truk dan Sejenisnya

F = Sepeda Motor dan Sejenisnya

G = Alat Berat

Data tersebut menunjukkan bahwa jumlah kendaraan bermotor di Jawa Timur mengalami peningkatan setiap tahunnya. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor tersebut dihitung dengan

menggunakan persentase peningkatan sesuai dengan persentase pertumbuhan jumlah penduduk pada masing-masing kota/kabupaten.

#### 4.1.2 Emisi CO<sub>2</sub> dari Sektor Transportasi di Jawa Timur

Emisi CO<sub>2</sub> yang berasal dari sektor transportasi menjadi salah satu penyebab gas rumah kaca terbesar setelah industri. Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> membutuhkan data tentang jumlah pemakaian dari total jumlah kendaraan bermotor di Jawa Timur. Data jumlah pemakaian dari masing-masing jenis kendaraan bermotor yaitu dengan mengalikan jumlah kendaraan bermotor dengan jumlah pemakaian bahan bakar masing-masing jenis kendaraan bermotor dalam satu hari. Data jumlah pemakaian dapat dilihat dari Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Jumlah Pemakaian Rata-rata Penggunaan Bahan Bakar Menurut Jenis Kendaraan Bermotor

Jenis Kendaraan	Premium (liter)	Solar (liter)
Beban	11.85	17.45
Penumpang Pribadi	9.9	11.96
Penumpang Umum	24.74	28.68
Bus Besar Pribadi	0	34.68
Bus Besar Umum	0	84.29
Bus Kecil Pribadi	0	17.77
Bus Kecil Umum	0	45.52
Truk Besar	0	61.54
Truk Kecil	0	20.74
Roda Tiga	10.16	0
Roda Dua	1.85	0

Sumber : Dinas Perhubungan dalam BLH, 2008

Jumlah pemakaian bahan bakar dari masing-masing jenis kendaraan bermotor yang telah dihitung dikalikan dengan nilai kalor masing-masing bahan bakar dan faktor emisi dari masing jenis bahan bakar untuk mendapatkan jumlah emisi CO<sub>2</sub>. Contoh perhitungan untuk sektor transportasi sebagai berikut:

➤ Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> dari jenis kendaraan sedan dan sejenisnya di Kota Surabaya selama 1 tahun pada tahun 2015

$$\begin{aligned} \text{Emisi CO}_2 &= \sum A_i \times \text{NCV} \times \text{EF}_i \\ &= \left( \frac{48,310 \times 9,9 \times 0,7}{1000} \right) \text{ ton} \times \left( \frac{44,8}{1000} \right) \frac{tj}{1000 \text{ ton}} \times 18,9 \frac{\text{ton } c}{tj} \times 365 \frac{\text{hari}}{\text{tahun}} \\ &\quad \times \frac{44}{12} \times 0,99 \\ &= 397.048,18 \text{ ton } \text{CO}_2 \end{aligned}$$

Keterangan :

A<sub>i</sub> = Jumlah kendaraan bermotor (Tabel 4.2) x rata-rata pemakaian bahan bakar (Tabel 4.3) x densitas bahan bakar (Tabel 2.4)

Hasil perhitungan untuk emisi yang dihasilkan oleh sektor transportasi dapat dilihat dalam Tabel 4.4. Data pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa Kota Surabaya merupakan kota yang memiliki jumlah total emisi tertinggi di Provinsi Jawa Timur. Emisi yang dihasilkan Kota Surabaya selama satu tahun sebesar 7.154.099,49 ton CO<sub>2</sub> pada tahun 2015. Emisi yang dihasilkan ini disebabkan karena jumlah kendaraan bermotor yang tinggi di Kota Surabaya.

Tabel 4.4. Jumlah Emisi CO<sub>2</sub> dari Kendaraan Bermotor di Jawa Timur

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
1	Kota Surabaya	A	397.048,18	408.984,84	421.280,35
		B	247.930,27	255.383,92	263.061,66
		C	1.821.189,43	1.875.940,77	1.932.338,12

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		D	43.022,98	44.316,40	45.648,70
		E	2.036.197,76	2.097.413,00	2.160.468,58
		F	2.192.138,66	2.258.042,03	2.325.926,68
		G	5.066,20	5.218,51	5.375,39
2	Kota Malang	A	701.734,27	722.830,86	744.561,69
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	16.544,64	17.042,03	17.554,37
		E	377.127,52	388.465,30	400.143,92
		F	574.955,08	592.240,24	610.045,06
		G	-	-	-
3	Kota Mojokerto	A	13.638,98	14.049,01	14.471,38
		B	5.081,07	5.233,83	5.391,18
		C	19.840,11	20.436,57	21.050,96
		D	3.704,68	3.816,05	3.930,78
		E	40.985,13	42.217,29	43.486,49
		F	95.628,50	98.503,43	101.464,79
		G	706,52	727,76	749,64
4	Kota Madiun	A	19.560,01	20.148,06	20.753,78
		B	7.286,90	7.505,97	7.731,62
		C	28.453,21	29.308,61	30.189,73
		D	5.312,97	5.472,70	5.637,23
		E	58.777,84	60.544,91	62.365,10
		F	137.143,31	141.266,32	145.513,28
		G	1.013,24	1.043,70	1.075,08
5	Kota Kediri	A	10.541,32	10.858,23	11.184,67
		B	68.016,64	70.061,46	72.167,75



No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		C	108,76	112,03	115,40
		D	3.374,69	3.476,15	3.580,65
		E	119.211,97	122.795,90	126.487,57
		F	181.158,37	186.604,62	192.214,61
		G	-	-	-
6	Kota Blitar	A	15.103,36	15.557,42	16.025,14
		B	5.626,62	5.795,77	5.970,01
		C	21.970,29	22.630,80	23.311,16
		D	4.102,44	4.225,77	4.352,82
		E	45.385,61	46.750,06	48.155,53
		F	105.895,91	109.079,52	112.358,83
		G	782,38	805,90	830,13
7	Kota Probolinggo	A	8.048,22	8.290,17	8.539,41
		B	4.910,92	5.058,56	5.210,64
		C	45.252,40	46.612,84	48.014,19
		D	24.384,30	25.117,38	25.872,50
		E	96.872,35	99.784,67	102.784,55
		F	118.428,24	121.988,60	125.656,01
		G	-	-	-
8	Kota Batu	A	21.993,20	22.654,39	23.335,46
		B	8.193,36	8.439,68	8.693,41
		C	31.992,67	32.954,48	33.945,21
		D	5.973,89	6.153,48	6.338,48
		E	66.089,56	68.076,44	70.123,06
		F	154.203,36	158.839,25	163.614,52
		G	1.139,28	1.173,53	1.208,81
9	Kota Pasuruan	A	21.466,32	22.111,67	22.776,42

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		B	7.997,08	8.237,50	8.485,14
		C	31.226,24	32.165,01	33.132,00
		D	5.830,77	6.006,07	6.186,63
		E	64.506,29	66.445,58	68.443,16
		F	150.509,20	155.034,04	159.694,90
		G	1.111,99	1.145,42	1.179,86
10	Kab. Bojonegoro	A	77.445,27	79.773,54	82.171,82
		B	-	-	-
		C	301,18	310,24	319,56
		D	11.162,44	11.498,02	11.843,69
		E	112.687,83	116.075,62	119.565,26
		F	-	-	-
		G	-	-	-
11	Kab. Tuban	A	11.344,47	11.685,53	12.036,84
		B	8.382,86	8.634,88	8.894,48
		C	-	-	-
		D	135.922,15	140.008,44	144.217,59
		E	181.221,58	186.669,74	192.281,68
		F	405.889,36	418.091,81	430.661,12
		G	-	-	-
12	Kab. Bangkalan	A	1.587,48	1.635,20	1.684,36
		B	1.552,97	1.599,66	1.647,75
		C	21.948,61	22.608,46	23.288,15
		D	1.409,91	1.452,30	1.495,96
		E	42.326,24	43.598,71	44.909,44
		F	57.612,97	59.345,01	61.129,13
		G	174,15	179,39	184,78

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
13	Kab. Sampang	A	1.539,37	1.585,65	1.633,32
		B	1.505,90	1.551,18	1.597,81
		C	21.283,44	21.923,29	22.582,38
		D	1.367,18	1.408,28	1.450,62
		E	41.043,50	42.277,41	43.548,41
		F	55.866,95	57.546,50	59.276,55
		G	168,87	173,95	179,18
14	Kab. Pamekasan	A	1.395,51	1.437,47	1.480,68
		B	1.365,18	1.406,22	1.448,49
		C	19.294,50	19.874,56	20.472,06
		D	1.239,42	1.276,68	1.315,06
		E	37.207,98	38.326,59	39.478,82
		F	50.646,18	52.168,79	53.737,16
		G	153,09	157,69	162,44
15	Kab. Sumenep	A	2.969,78	3.059,06	3.151,03
		B	2.905,22	2.992,56	3.082,53
		C	41.060,41	42.294,83	43.566,36
		D	2.637,59	2.716,89	2.798,57
		E	79.181,89	81.562,38	84.014,43
		F	107.779,57	111.019,81	114.357,45
		G	325,79	335,59	345,68
16	Kab. Pacitan	A	2.484,74	2.559,44	2.636,39
		B	1.338,58	1.378,82	1.420,28
		C	24.395,64	25.129,05	25.884,52
		D	5.070,69	5.223,13	5.380,16
		E	60.474,52	62.292,60	64.165,33
		F	144.602,14	148.949,39	153.427,33

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		G	-	-	-
17	Kab. Ponorogo	A	21.634,81	22.285,23	22.955,20
		B	7.337,10	7.557,68	7.784,89
		C	104.175,05	107.306,92	110.532,94
		D	9.120,32	9.394,51	9.676,94
		E	179.787,48	185.192,52	190.760,06
		F	395.150,59	407.030,20	419.266,95
		G	270,20	278,32	286,69
18	Kab. Trenggalek	A	62.838,00	64.727,13	66.673,06
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	6.091,75	6.274,89	6.463,53
		E	92.166,08	94.936,92	97.791,05
		F	245.564,43	252.946,96	260.551,43
		G	67,55	69,58	71,67
19	Kab. Tulung Agung	A	30.327,22	31.238,96	32.178,12
		B	23.835,11	24.551,67	25.289,78
		C	144.742,42	149.093,88	153.576,17
		D	17.548,39	18.075,96	18.619,38
		E	310.936,80	320.284,65	329.913,53
		F	620.717,98	639.378,94	658.600,91
		G	236,42	243,53	250,85
20	Kab. Blitar	A	11.304,71	11.644,57	11.994,64
		B	8.353,48	8.604,61	8.863,30
		C	-	-	-
		D	135.445,71	139.517,68	143.712,07
		E	180.586,36	186.015,42	191.607,69

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		F	404.466,63	416.626,31	429.151,56
		G	-	-	-
21	Kab. Kediri	A	24.193,24	24.920,57	25.669,77
		B	18.597,14	19.156,23	19.732,14
		C	133.539,23	137.553,89	141.689,24
		D	4.460,03	4.594,12	4.732,23
		E	349.311,98	359.813,52	370.630,77
		F	740.048,88	762.297,34	785.214,67
		G	-	-	-
22	Kab. Malang	A	351.730,01	362.304,24	373.196,38
		B	219.632,08	226.234,99	233.036,40
		C	1.613.323,04	1.661.825,18	1.711.785,47
		D	38.112,43	39.258,23	40.438,47
		E	1.803.790,81	1.858.019,08	1.913.877,64
		F	1.941.932,97	2.000.314,28	2.060.450,73
		G	4.487,95	4.622,88	4.761,86
23	Kab. Lumajang	A	30.745,92	31.670,25	32.622,37
		B	24.164,17	24.890,63	25.638,93
		C	146.740,73	151.152,27	155.696,44
		D	17.790,66	18.325,51	18.876,44
		E	315.229,60	324.706,51	334.468,32
		F	629.287,61	648.206,20	667.693,55
		G	239,69	246,89	254,31
24	Kab. Lamongan	A	11.954,97	12.314,38	12.684,59
		B	8.833,98	9.099,56	9.373,13
		C	-	-	-
		D	143.236,72	147.542,92	151.978,58

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		E	190.973,92	196.715,27	202.629,22
		F	427.732,07	440.591,20	453.836,91
		G	-	-	-
25	Kab. Jember	A	29.155,96	30.032,49	30.935,38
		B	22.638,75	23.319,35	24.020,41
		C	104.308,91	107.444,80	110.674,97
		D	6.074,44	6.257,06	6.445,17
		E	162.578,30	167.465,97	172.500,59
		F	473.426,85	487.659,72	502.320,48
		G	-	-	-
26	Kab. Banyuwangi	A	25.064,93	25.818,47	26.594,66
		B	19.267,20	19.846,44	20.443,09
		C	138.350,70	142.510,00	146.794,35
		D	4.620,73	4.759,65	4.902,74
		E	361.897,80	372.777,72	383.984,72
		F	766.713,08	789.763,16	813.506,21
		G	-	-	-
27	Kab. Bondowoso	A	18.726,58	19.289,57	19.869,48
		B	6.350,82	6.541,74	6.738,41
		C	90.171,45	92.882,32	95.674,69
		D	7.894,33	8.131,66	8.376,13
		E	155.619,77	160.298,24	165.117,37
		F	342.032,95	352.315,66	362.907,50
		G	233,88	240,91	248,15
28	Kab. Probolinggo	A	7.864,16	8.100,59	8.344,12
		B	7.102,84	7.316,38	7.536,34
		C	47.092,95	48.508,73	49.967,07

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		D	3.893,87	4.010,94	4.131,52
		E	97.054,13	99.971,92	102.977,43
		F	203.134,63	209.241,57	215.532,10
		G	-	-	-
29	Kab. Sidoarjo	A	281.793,87	290.265,58	298.991,98
		B	175.961,60	181.251,62	186.700,68
		C	1.292.538,42	1.331.396,65	1.371.423,10
		D	30.534,36	31.452,33	32.397,89
		E	1.445.134,59	1.488.580,39	1.533.332,34
		F	1.555.809,29	1.602.582,37	1.650.761,61
		G	3.595,59	3.703,69	3.815,04
30	Kab. Pasuruan	A	24.460,63	25.196,00	25.953,48
		B	18.802,68	19.367,95	19.950,22
		C	135.015,17	139.074,19	143.255,25
		D	4.509,33	4.644,89	4.784,54
		E	353.172,72	363.790,33	374.727,14
		F	748.228,21	770.722,57	793.893,19
		G	-	-	-
31	Kab. Mojokerto	A	31.526,80	32.474,60	33.450,90
		B	24.777,89	25.522,80	26.290,10
		C	150.467,62	154.991,21	159.650,78
		D	18.242,51	18.790,94	19.355,86
		E	323.235,73	332.953,33	342.963,07
		F	645.270,12	664.669,20	684.651,48
		G	245,77	253,16	260,77
32	Kab. Jombang	A	8.611,89	8.870,79	9.137,48
		B	4.355,48	4.486,42	4.621,30

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		C	37.373,56	38.497,14	39.654,50
		D	4.549,52	4.686,29	4.827,18
		E	97.054,13	99.971,92	102.977,43
		F	240.596,00	247.829,16	255.279,78
		G	-	-	-
33	Kab. Nganjuk	A	18.740,13	19.303,53	19.883,86
		B	8.625,48	8.884,79	9.151,90
		C	92.529,40	95.311,16	98.176,55
		D	5.018,77	5.169,65	5.325,07
		E	-	-	-
		F	421.227,56	433.891,14	446.935,42
		G	-	-	-
34	Kab. Madiun	A	124.697,17	128.446,01	132.307,54
		B			
		C			
		D	45.895,79	47.275,58	48.696,85
		E			
		F	1.642.522,35	1.691.902,33	1.742.766,84
		G	-	-	-
35	Kab. Magetan	A	58.069,66	59.815,43	61.613,69
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	5.629,49	5.798,73	5.973,06
		E	85.172,22	87.732,80	90.370,35
		F	226.930,21	233.752,53	240.779,95
		G	62,42	64,30	66,23
36	Kab. Gresik	A	8.477,91	8.732,79	8.995,33



No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		B	7.657,18	7.887,38	8.124,50
		C	50.768,26	52.294,54	53.866,69
		D	4.197,77	4.323,97	4.453,96
		E	104.628,61	107.774,12	111.014,19
		F	218.988,04	225.571,59	232.353,06
		G	-	-	-
37	Kab. Situbondo	A	8.014,75	8.255,70	8.503,90
		B	4.208,16	4.334,68	4.464,99
		C	51.485,17	53.032,99	54.627,35
		D	2.976,65	3.066,14	3.158,32
		E	78.633,04	80.997,02	83.432,08
		F	153.311,66	157.920,75	162.668,40
		G	67,55	69,58	71,67
38	Kab. Ngawi	A	20.800,54	21.425,88	22.070,01
		B	7.054,17	7.266,24	7.484,69
		C	100.157,90	103.169,00	106.270,62
		D	8.768,62	9.032,24	9.303,78
		E	172.854,59	178.051,21	183.404,05
		F	379.912,96	391.334,47	403.099,35
		G	259,78	267,59	275,63

Keterangan :A = Sedan dan Sejenisnya

B = Jeep dan Sejenisnya

C = St Wagon dan Sejenisnya

D = Bus dan Sejenisnya

E = Truk dan Sejenisnya

F = Sepeda Motor dan Sejenisnya

G = Alat Berat

## **4.2 Penggunaan Energi di Sektor Industri**

Penggunaan energi di sektor industri merupakan salah satu penyumbang emisi gas rumah kaca terbesar. Penggunaan energi sektor industri merupakan penggunaan energi yang terbesar (ESDM, 2012) yang mencapai angka 359.69 juta BOE. Penggunaan energi mencakup penggunaan bahan bakar fosil, gas dan penggunaan listrik. Penggunaan bahan bakar yang akan dianalisis adalah penggunaan bahan bakar fosil.

### **4.2.1 Keadaan Industri di Jawa Timur**

Jawa Timur merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki jumlah industri yang cukup tinggi. Hal tersebut disebabkan karena sumber daya alam yang tersedia cukup banyak dan juga merupakan salah satu kota besar di Indonesia. Banyaknya industri yang menjadikan industri sebagai penyumbang emisi terbesar selain dari sektor transportasi. Data industri dibutuhkan untuk melakukan perhitungan jumlah emisi. Data yang dibutuhkan adalah jumlah dan jenis industri yang terdapat di Provinsi Jawa Timur. Industri yang digunakan adalah industri sedang dan besar. Data jumlah dan jenis industri sedang dan besar di Jawa Timur berdasarkan kota/kabupaten dapat dilihat dalam Tabel 4.5.

**Tabel 4.5. Jumlah dan Jenis Industri Sedang dan Besar Berdasarkan Kota/Kabupaten di Jawa Timur (buah)**

No	Kota / Kabupaten	Jumlah Industri	Jenis Industri								
			Makanan, minuman, Tembakau	Tekstil, kulit dan alas kaki	Barang dari kayu dan hasil hutan	kertas dan barang cetakan	pupuk kimia dan barang dari karet	Semen dan bahan galian bukan logam	alat angkut n mesin dan logam elektro	Logam dasar, besi, dan baja	barang lainnya
1	Kota Surabaya	836	150	108	106	84	170	29	97	66	26
2	Kota Malang	71	24	11	5	6	8	6	6	0	5
3	Kota Probolinggo	40	13	1	6	0	0	3	1	4	12
4	Kab. Tuban	118	62	5	13	10	2	13	0	0	13
5	Kab. Sampang	5	2	0	2	0	0	0	0	1	0
6	Kab. Ponorogo	47	29	2	9	1	3	2	1	0	0
7	Kab. Trenggalek	56	23	8	8	0	6	8	0	0	3
8	Kab. Tulung Agung	42	11	4	0	2	1	5	2	4	12
9	Kab. Jember	1.408	29	184	520	277	19	27	125	219	8
10	Kab. Nganjuk	23	19	0	0	1	2	0	0	0	1
11	Kab. Situbondo	30	6	1	8	3	12	0	0	0	0
12	Kota Mojokerto	65	6	35	0	11	2	2	9	0	0

No	Kota / Kabupaten	Jumlah Industri	Jenis Industri								
			Makanan, minuman, Tembakau	Tekstil, kulit dan alas kaki	Barang dari kayu dan hasil hutan	kertas dan barang cetakan	pupuk kimia dan barang dari karet	Semen dan bahan galian bukan logam	alat angkut n mesin dan logam elektro	Logam dasar, besi, dan baja	barang lainnya
13	Kota Madiun	109	39	3	33	18	7	0	0	9	0
14	Kota Kediri	45	24	3	0	6	4	2	6	0	0
15	Kota Blitar	16	7	5	0	0	1	0	1	0	2
16	Kota Batu	30	14	1	6	1	4	1	3	0	0
17	Kota Pasuruan	29	15	2	0	1	2	0	9	0	0
18	Kab. Bojonegoro	59	37	5	0	0	0	7	9	0	1
19	Kab. Bangkalan	11	9	0	0	0	1	1	0	0	0
20	Kab. Pamekasan	52	47	5	0	0	0	0	0	0	0
21	Kab. Sumenep	43	35	1	0	0	0	0	7	0	0
22	Kab. Pacitan	9	6	0	0	0	1	1	1	0	0
23	Kab. Blitar	138	98	4	9	10	1	11	3	1	1
24	Kab. Kediri	107	72	8	0	6	13	1	3	0	4
25	Kab. Malang	180	75	29	0	7	24	10	19	0	16
26	Kab. Lumajang	49	35	5	0	0	2	3	2	0	2

No	Kota / Kabupaten	Jumlah Industri	Jenis Industri								
			Makanan, minuman, Tembakau	Tekstil, kulit dan alas kaki	Barang dari kayu dan hasil hutan	kertas dan barang cetakan	pupuk kimia dan barang dari karet	Semen dan bahan galian bukan logam	alat angkutan mesin dan logam elektro	Logam dasar, besi, dan baja	barang lainnya
27	Kab. Lamongan	112	32	55	0	0	19	6	0	0	0
28	Kab. Banyuwangi	219	158	32	0	1	15	5	2	1	5
29	Kab. Bondowoso	25	12	0	7	3	1	0	0	0	2
30	Kab. Probolinggo	48	25	20	0	2	2	1	0	0	0
31	Kab. Sidoarjo	836	305	147	25	58	155	27	54	50	15
32	Kab. Pasuruan	481	161	179	0	6	63	2	33	12	25
33	Kab. Mojokerto	220	38	37	7	18	42	22	18	14	24
34	Kab. Jombang	152	66	44	11	3	8	3	6	6	5
35	Kab. Madiun	14	10	0	0	0	1	3	0	0	0
36	Kab. Magetan	23	8	11	0	0	1	1	0	0	2
37	Kab. Gresik	412	39	205	0	11	71	24	47	13	2
38	Kab. Ngawi	25	18	0	0	2	2	1	0	0	2

Sumber : BPS Jawa Timur

Data jumlah industri di Jawa Timur diproyeksikan hingga tahun 2025 untuk mencapai target yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Jawa Timur. Proyeksi jumlah industri dihitung dengan menggunakan persentase pertumbuhan penduduk. Berdasarkan asumsi tersebut didapatkan bahwa peningkatan satu industri terjadi ketika jumlah penduduk bertambah sebanyak 10.000 orang pada kota/kabupaten. Asumsi peningkatan industri dilakukan dengan menggunakan persentase pertumbuhan penduduk. Proyeksi jumlah jumlah industri berdasarkan jenis industri dari masing-masing kota/kabupaten di Jawa Timur yang dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Proyeksi Jumlah dan Jenis Industri pada Kota/Kabupaten di Jawa Timur (buah)

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
1	Kota Surabaya	A	150	153	157	162
		B	108	110	113	117
		C	106	108	111	114
		D	84	86	88	91
		E	170	173	178	184
		F	29	30	30	31
		G	97	99	102	105
		H	66	67	69	71
		I	26	26	27	28
2	Kota Malang	A	24	24	25	26
		B	11	11	11	12
		C	5	5	5	5
		D	6	6	6	6
		E	8	8	8	9
		F	6	6	6	6

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
3	Kota Mojokerto	G	6	6	6	6
		H	0	0	0	0
		I	5	5	5	5
		A	6	6	6	6
		B	35	36	36	37
		C	0	0	0	0
		D	11	11	11	12
		E	2	2	2	2
		F	2	2	2	2
4	Kota Madiun	G	9	9	9	10
		H	0	0	0	0
		I	0	0	0	0
		A	39	40	41	42
		B	3	3	3	3
		C	33	34	35	36
		D	18	18	19	20
		E	7	7	7	8
		F	0	0	0	0
5	Kota Kediri	G	0	0	0	0
		H	9	9	9	10
		I	0	0	0	0
		A	24	25	27	30
		B	3	3	3	4
		C	0	0	0	0
		D	6	6	7	7
		E	4	4	5	5

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
6	Kota Blitar	F	2	2	2	2
		G	6	6	7	7
		H	0	0	0	0
		I	0	0	0	0
		A	7	7	7	7
		B	5	5	5	5
		C	0	0	0	0
		D	0	0	0	0
		E	1	1	1	1
7	Kota Probolinggo	F	0	0	0	0
		G	1	1	1	1
		H	0	0	0	0
		I	2	2	2	2
		A	13	13	13	13
		B	1	1	1	1
		C	6	6	6	6
		D	0	0	0	0
		E	0	0	0	0
8	Kota Batu	F	3	3	3	3
		G	1	1	1	1
		H	4	4	4	4
		I	12	12	12	12
		A	14	14	15	15
		B	1	1	1	1
		C	6	6	6	6
		D	1	1	1	1



No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		E	4	4	4	4
		F	1	1	1	1
		G	3	3	3	3
		H	0	0	0	0
		I	0	0	0	0
9	Kota Pasuruan	A	15	15	16	16
		B	2	2	2	2
		C	0	0	0	0
		D	1	1	1	1
		E	2	2	2	2
		F	0	0	0	0
		G	9	9	9	10
		H	0	0	0	0
		I	0	0	0	0
10	Kab. Bojonegoro	A	37	37	37	38
		B	5	5	5	5
		C	0	0	0	0
		D	0	0	0	0
		E	0	0	0	0
		F	7	7	7	7
		G	9	9	9	9
		H	0	0	0	0
		I	1	1	1	1
11	Kab. Tuban	A	62	62	63	64
		B	5	5	5	5
		C	13	13	13	13

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		D	10	10	10	10
		E	2	2	2	2
		F	13	13	13	13
		G	0	0	0	0
		H	0	0	0	0
		I	13	13	13	13
12	Kab. Bangkalan	A	9	9	9	10
		B	0	0	0	0
		C	0	0	0	0
		D	0	0	0	0
		E	1	1	1	1
		F	1	1	1	1
		G	0	0	0	0
		H	0	0	0	0
		I	0	0	0	0
13	Kab. Sampang	A	2	2	2	2
		B	0	0	0	0
		C	2	2	2	2
		D	0	0	0	0
		E	0	0	0	0
		F	0	0	0	0
		G	0	0	0	0
		H	1	1	1	1
		I	0	0	0	0
14	Kab. Pamekasan	A	47	48	49	50
		B	5	5	5	5

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		C	0	0	0	0
		D	0	0	0	0
		E	0	0	0	0
		F	0	0	0	0
		G	0	0	0	0
		H	0	0	0	0
		I	0	0	0	0
15	Kab. Sumenep	A	35	36	36	37
		B	1	1	1	1
		C	0	0	0	0
		D	0	0	0	0
		E	0	0	0	0
		F	0	0	0	0
		G	7	7	7	7
		H	0	0	0	0
		I	0	0	0	0
16	Kab. Pacitan	A	6	6	6	7
		B	0	0	0	0
		C	0	0	0	0
		D	0	0	0	0
		E	1	1	1	1
		F	1	1	1	1
		G	1	1	1	1
		H	0	0	0	0
		I	0	0	0	0
17	Kab. Ponorogo	A	29	29	30	31

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		B	2	2	2	2
		C	9	9	9	10
		D	1	1	1	1
		E	3	3	3	3
		F	2	2	2	2
		G	1	1	1	1
		H	0	0	0	0
		I	0	0	0	0
		A	23	23	23	23
		B	8	8	8	8
18	Kab. Trenggalek	C	8	8	8	8
		D	0	0	0	0
		E	6	6	6	6
		F	8	8	8	8
		G	0	0	0	0
		H	0	0	0	0
		I	3	3	3	3
		A	11	12	13	14
		B	4	4	5	5
		C	0	0	0	0
19	Kab. Tulung Agung	D	2	2	2	2
		E	1	1	1	1
		F	5	5	6	6
		G	2	2	2	2
		H	4	4	5	5
		I	12	13	14	15

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
20	Kab. Blitar	A	98	100	102	105
		B	4	4	4	4
		C	9	9	9	10
		D	10	10	10	11
		E	1	1	1	1
		F	11	11	11	12
		G	3	3	3	3
		H	1	1	1	1
		I	1	1	1	1
21	Kab. Kediri	A	72	73	75	77
		B	8	8	8	9
		C	0	0	0	0
		D	6	6	6	6
		E	13	13	14	14
		F	1	1	1	1
		G	3	3	3	3
		H	0	0	0	0
		I	4	4	4	4
22	Kab. Malang	A	75	76	78	80
		B	29	29	30	31
		C	0	0	0	0
		D	7	7	7	7
		E	24	24	25	26
		F	10	10	10	11
		G	19	19	20	20
		H	0	0	0	0

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		I	16	16	17	17
23	Kab. Lumajang	A	35	36	36	37
		B	5	5	5	5
		C	0	0	0	0
		D	0	0	0	0
		E	2	2	2	2
		F	3	3	3	3
		G	2	2	2	2
		H	0	0	0	0
		I	2	2	2	2
24	Kab. Lamongan	A	32	32	33	34
		B	55	56	57	59
		C	0	0	0	0
		D	0	0	0	0
		E	19	19	20	20
		F	6	6	6	6
		G	0	0	0	0
		H	0	0	0	0
		I	0	0	0	0
25	Kab. Jember	A	29	29	30	30
		B	184	185	188	190
		C	520	524	530	536
		D	277	279	282	286
		E	19	19	19	20
		F	27	27	28	28
		G	125	126	127	129

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		H	219	221	223	226
		I	8	8	8	8
26	Kab. Banyuwangi	A	158	159	162	164
		B	32	32	33	33
		C	0	0	0	0
		D	1	1	1	1
		E	15	15	15	16
		F	5	5	5	5
		G	2	2	2	2
		H	1	1	1	1
		I	5	5	5	5
27	Kab. Bondowoso	A	12	12	13	13
		B	0	0	0	0
		C	7	7	7	7
		D	3	3	3	3
		E	1	1	1	1
		F	0	0	0	0
		G	0	0	0	0
		H	0	0	0	0
		I	2	2	2	2
28	Kab. Probolinggo	A	25	25	26	26
		B	20	20	20	21
		C	0	0	0	0
		D	2	2	2	2
		E	2	2	2	2
		F	1	1	1	1

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
29	Kab. Sidoarjo	G	0	0	0	0
		H	0	0	0	0
		I	0	0	0	0
		A	305	310	318	326
		B	147	149	153	157
		C	25	25	26	27
		D	58	59	60	62
		E	155	157	161	166
		F	27	27	28	29
30	Kab. Pasuruan	G	54	55	56	58
		H	50	51	52	53
		I	15	15	16	16
		A	161	163	168	172
		B	179	182	186	191
		C	0	0	0	0
		D	6	6	6	7
		E	63	64	66	67
		F	2	2	2	2
31	Kab. Mojokerto	G	33	34	34	35
		H	12	12	13	13
		I	25	25	26	27
		A	38	39	40	41
		B	37	38	39	40
		C	7	7	7	7
		D	18	18	19	19
		E	42	43	44	45



No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		F	22	22	23	24
		G	18	18	19	19
		H	14	14	15	15
		I	24	24	25	26
32	Kab. Jombang	A	66	67	69	71
		B	44	45	46	47
		C	11	11	11	12
		D	3	3	3	3
		E	8	8	8	9
		F	3	3	3	3
		G	6	6	6	6
		H	6	6	6	6
		I	5	5	5	5
33	Kab. Nganjuk	A	19	19	20	21
		B	0	0	0	0
		C	0	0	0	0
		D	1	1	1	1
		E	2	2	2	2
		F	0	0	0	0
		G	0	0	0	0
		H	0	0	0	0
		I	1	1	1	1
34	Kab. Madiun	A	10	10	10	10
		B	0	0	0	0
		C	0	0	0	0
		D	0	0	0	0

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		E	1	1	1	1
		F	3	3	3	3
		G	0	0	0	0
		H	0	0	0	0
		I	0	0	0	0
35	Kab. Magetan	A	8	8	8	9
		B	11	11	11	12
		C	0	0	0	0
		D	0	0	0	0
		E	1	1	1	1
		F	1	1	1	1
		G	0	0	0	0
		H	0	0	0	0
		I	2	2	2	2
36	Kab. Gresik	A	39	40	41	42
		B	205	208	214	219
		C	0	0	0	0
		D	11	11	11	12
		E	71	72	74	76
		F	24	24	25	26
		G	47	48	49	50
		H	13	13	14	14
		I	2	2	2	2
37	Kab. Situbondo	A	6	6	6	6
		B	1	1	1	1
		C	8	8	8	8

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun			
			2012	2015	2020	2025
		D	3	3	3	3
		E	12	12	12	12
		F	0	0	0	0
		G	0	0	0	0
		H	0	0	0	0
		I	0	0	0	0
38	Kab. Ngawi	A	18	18	19	19
		B	0	0	0	0
		C	0	0	0	0
		D	2	2	2	2
		E	2	2	2	2
		F	1	1	1	1
		G	0	0	0	0
		H	0	0	0	0
		I	2	2	2	2

Keterangan : A = Makanan, minuman dan pengolahan tembakau

B = Tekstil, kulit dan alas kaki

C = Barang dari kayu dan hasil kayu

D = Kertas dan barang cetakan

E = Pupuk kimia dan barang dari karet

F = Semen dan bahan galian bukan logam

G = Alat angkutan mesin dan logam elektro

H = Logam dasar, besi dan baja

I = Barang lainnya

#### 4.2.2 Emisi CO<sub>2</sub> dari Penggunaan Energi dari Sektor Industri di Jawa Timur

Emisi yang dihasilkan sektor industri berasal dari penggunaan energi selama proses produksi. Emisi CO<sub>2</sub> dari penggunaan energi didapatkan dengan mengalikan jumlah jenis industri dengan penggunaan bahan bakar dalam proses produksi. Bahan bakar yang digunakan dalam proses produksi industri meliputi LPG, Solar, minyak tanah, gas dan batu bara. Pada tahun 2011 tercatat kebutuhan bahan bakar untuk 159 industri sebesar 335 kiloliter dari bahan bakar jenis minyak bakar, solar dan minyak tanah (BLH Provinsi Jawa Timur, 2011). Data penggunaan bahan bakar fosil (solar) dari beberapa industri di Surabaya dapat dilihat dalam Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Data Pemakaian Bahan Bakar Solar dari Beberapa Industri

No	Nama Perusahaan	Jenis Industri	Jumlah Penggunaan bahan bakar solar (L/bulan)
1	PT. Glora Djaya	Agro	2700
2	PT. Kayan Jaya Tanjung	Hasil Hutan	670
3	CV. Perjuangan Steel	Logam/Mesin	16000
4	PT. Yuan Feng Indonesia	Kimia	200
5	Unilever Indonesia	Kimia	2500
6	Campina Ice Cream	Makanan	300
7	Krisshantium Offset Printing	Pulp dan Kertas	1700
8	Surya Panca Mitra	Hasil Hutan	200
9	Bintang Indo Jaya	Agro	500
10	Henson Farma	Kimia	4000
11	Sarimas Permai	Agro	600
12	Suparma	Kertas	25000

No	Nama Perusahaan	Jenis Industri	Jumlah Penggunaan bahan bakar solar (L/bulan)
13	Karet Ngagel	Karet	500
14	Pabrik Genteng Good Year	Semen/bahan galian	1750
15	Hilon Surabaya	Tekstil	12000

Sumber: Setiawan, 2010

Data pemakaian bahan bakar diasumsikan sebagai pemakaian rata-rata untuk masing-masing jenis industri di Jawa Timur. Pemakaian bahan bakar masing-masing jenis industri di asumsikan sama dengan beberapa industri tersebut. Industri makanan dan minuman menggunakan konsumsi bahan bakar Campina Ice Cream, industri tekstil, kulit dan alas kaki menggunakan konsumsi bahan bakar Hilon Surabaya, industri barang dari kayu dan hasil hutan menggunakan Surya Panca Mitra, industri kertas dan barang cetakan menggunakan Krisshantium Offset Printing, pupuk kimia dan barang dari karet menggunakan Unilever Indonesia, industri semen dan bahan galian bukan logam menggunakan Pabrik Genteng Good Year, industri alat angkutan dan logam elektro menggunakan CV. Perjuangan Steel, industri barang logam dasar, besi, dan baja menggunakan CV. Perjuangan Steel, industri barang lainnya menggunakan Sarimas Permai. Jumlah pemakaian bahan bakar tersebut akan dikalikan dengan nilai kalor dan faktor emisi. Contoh untuk perhitungan emisi dari penggunaan bahan bakar adalah sebagai berikut :

- Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> untuk jenis industri makanan, minuman, tembakau, dll di Kota Surabaya selama 1 tahun pada Tahun 2015

$$\begin{aligned}
 \text{Emisi} &= \sum A_i \times \text{NCV} \times \text{EF}_i \\
 &= \left( \frac{153 \times 200 \times 0,985}{1000} \right) \text{ ton} \times \left( \frac{44,8}{1000} \right) \frac{tj}{1000 \text{ ton}} \times 18,9 \frac{\text{ton c}}{tj} \times 12 \frac{\text{bulan}}{\text{tahun}} \times \frac{44}{12} \times 0,99 \\
 &= 1.440,83 \text{ ton CO}_2
 \end{aligned}$$

Keterangan :

$A_i$  = Jumlah industri (Tabel 4.6) x rata-rata pemakaian bahan bakar (Tabel 4.7) x densitas bahan bakar (Tabel 2.4)

Hasil perhitungan untuk perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> untuk penggunaan bahan bakar solar dari sektor industri dapat dilihat dalam Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Jumlah Emis CO<sub>2</sub> dari Penggunaan Bahan Bakar dari Sektor Industri berdasarkan Kota/Kabupaten di Jawa Timur

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
1	Kota Surabaya	A	1.440,83	1.484,15	1.528,77
		B	41.495,91	42.743,42	44.028,44
		C	2.273,95	2.342,31	2.412,73
		D	4.572,23	4.709,69	4.851,28
		E	13.607,84	14.016,94	14.438,34
		F	1.624,94	1.673,79	1.724,11
		G	49.692,63	51.186,57	52.725,41
		H	33.811,48	34.827,97	35.875,02
		I	499,49	514,50	529,97
2	Kota Malang	A	229,97	235,91	242,01
		B	4.216,05	4.325,03	4.436,83
		C	107,00	109,76	112,60
		D	325,79	334,21	342,85
		E	638,80	655,31	672,25
		F	335,37	344,04	352,93
		G	3.066,22	3.145,48	3.226,79
		H	-	-	-
		I	95,82	98,30	100,84

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
3	Kota Mojokerto	A	57,49	58,98	60,50
		B	13.414,71	13.761,47	14.117,19
		C	-	-	-
		D	597,27	612,71	628,55
		E	159,70	163,83	168,06
		F	111,79	114,68	117,64
		G	4.599,33	4.718,22	4.840,18
		H	-	-	-
		I	-	-	-
4	Kota Madiun	A	375,17	387,40	400,04
		B	1.154,37	1.192,01	1.230,88
		C	708,98	732,09	755,97
		D	981,22	1.013,21	1.046,25
		E	561,15	579,45	598,34
		F	-	-	-
		G	-	-	-
		H	4.617,49	4.768,05	4.923,52
		I	-	-	-
5	Kota Kediri	A	237,91	258,26	280,36
		B	1.189,53	1.291,30	1.401,78
		C	-	-	-
		D	337,03	365,87	397,17
		E	330,43	358,70	389,38
		F	115,65	125,54	136,28
		G	3.172,08	3.443,47	3.738,08
		H	-	-	-

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		I	-	-	-
6	Kota Blitar	A	67,07	68,81	70,59
		B	1.916,39	1.965,92	2.016,74
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	79,85	81,91	84,03
		F	-	-	-
		G	511,04	524,25	537,80
		H	-	-	-
		I	38,33	39,32	40,33
7	Kota Probolinggo	A	121,91	120,66	119,42
		B	375,12	371,26	367,44
		C	125,66	124,37	123,09
		D	-	-	-
		E	-	-	-
		F	164,11	162,43	160,75
		G	500,16	495,01	489,92
		H	2.000,63	1.980,04	1.959,67
		I	225,07	222,75	220,46
8	Kota Batu	A	134,15	137,61	141,17
		B	383,28	393,18	403,35
		C	128,40	131,72	135,12
		D	54,30	55,70	57,14
		E	319,40	327,65	336,12
		F	55,89	57,34	58,82
		G	1.533,11	1.572,74	1.613,39



No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		H	-	-	-
		I	-	-	-
9	Kota Pasuruan	A	143,73	147,44	151,26
		B	766,55	786,37	806,70
		C	-	-	-
		D	54,30	55,70	57,14
		E	159,70	163,83	168,06
		F	-	-	-
		G	4.599,33	4.718,22	4.840,18
		H	-	-	-
		I	-	-	-
10	Kab. Bojonegoro	A	350,50	352,77	355,05
		B	1.894,58	1.906,84	1.919,17
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	-	-	-
		F	386,81	389,31	391,83
		G	4.547,00	4.576,41	4.606,02
		H	-	-	-
		I	18,95	19,07	19,19
11	Kab. Tuban	A	589,22	596,24	603,35
		B	1.900,72	1.923,37	1.946,28
		C	275,92	279,21	282,54
		D	538,54	544,95	551,45
		E	158,39	160,28	162,19
		F	720,69	729,28	737,96

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	247,09	250,04	253,02
12	Kab. Bangkalan	A	86,24	88,47	90,75
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	79,85	81,91	84,03
		F	55,89	57,34	58,82
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	-	-	-
13	Kab. Sampang	A	19,44	20,41	21,44
		B	-	-	-
		C	43,41	45,59	47,88
		D	-	-	-
		E	-	-	-
		F	-	-	-
		G	-	-	-
		H	518,29	544,33	571,67
		I	-	-	-
14	Kab. Pamekasan	A	450,35	461,99	473,93
		B	1.916,39	1.965,92	2.016,74
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	-	-	-

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		F	-	-	-
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	-	-	-
15	Kab. Sumenep	A	335,37	344,04	352,93
		B	383,28	393,18	403,35
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	-	-	-
		F	-	-	-
		G	3.577,26	3.669,73	3.764,58
		H	-	-	-
		I	-	-	-
16	Kab. Pacitan	A	57,88	60,05	62,31
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	80,39	83,41	86,54
		F	56,27	58,39	60,58
		G	514,51	533,81	553,84
		H	-	-	-
		I	-	-	-
17	Kab. Ponorogo	A	277,52	284,07	290,79
		B	765,56	783,65	802,18
		C	192,35	196,89	201,55
		D	54,23	55,51	56,82

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		E	239,24	244,89	250,68
		F	111,64	114,28	116,98
		G	510,37	522,44	534,78
		H	-	-	-
		I	-	-	-
18	Kab. Trenggalek	A	216,48	215,57	214,66
		B	3.011,95	2.999,21	2.986,52
		C	168,17	167,46	166,75
		D	-	-	-
		E	470,62	468,63	466,64
		F	439,24	437,39	435,53
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	56,47	56,24	56,00
19	Kab. Tulung Agung	A	108,91	118,00	127,85
		B	1.584,18	1.716,36	1.859,57
		C	-	-	-
		D	112,21	121,58	131,72
		E	82,51	89,39	96,85
		F	288,78	312,88	338,98
		G	1.056,12	1.144,24	1.239,71
		H	2.112,24	2.288,48	2.479,42
		I	237,63	257,45	278,94
20	Kab. Blitar	A	939,03	963,30	988,20
		B	1.533,11	1.572,74	1.613,39
		C	192,60	197,58	202,68

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		D	542,98	557,01	571,41
		E	79,85	81,91	84,03
		F	614,84	630,73	647,04
		G	1.533,11	1.572,74	1.613,39
		H	511,04	524,25	537,80
		I	19,16	19,66	20,17
		A	689,90	707,73	726,03
		B	3.066,22	3.145,48	3.226,79
		C	-	-	-
21	Kab. Kediri	D	325,79	334,21	342,85
		E	1.038,04	1.064,88	1.092,40
		F	55,89	57,34	58,82
		G	1.533,11	1.572,74	1.613,39
		H	-	-	-
		I	76,66	78,64	80,67
		A	718,65	737,22	756,28
		B	11.115,05	11.402,36	11.697,10
		C	-	-	-
22	Kab. Malang	D	380,08	389,91	399,99
		E	1.916,39	1.965,92	2.016,74
		F	558,95	573,39	588,22
		G	9.709,69	9.960,68	10.218,16
		H	-	-	-
		I	306,62	314,55	322,68
		A	335,37	344,04	352,93
		B	1.916,39	1.965,92	2.016,74
23	Kab. Lumajang	A	335,37	344,04	352,93
		B	1.916,39	1.965,92	2.016,74

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	159,70	163,83	168,06
		F	167,68	172,02	176,46
		G	1.056,05	1.083,35	1.111,35
		H	-	-	-
		I	39,97	41,01	42,07
24	Kab. Lamongan	A	306,62	314,55	322,68
		B	21.080,26	21.625,17	22.184,16
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	1.517,14	1.556,36	1.596,59
		F	335,37	344,04	352,93
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	-	-	-
25	Kab. Jember	A	275,63	278,95	282,32
		B	69.952,91	70.796,84	71.650,96
		C	11.037,86	11.171,02	11.305,79
		D	14.918,85	15.098,84	15.280,99
		E	1.504,87	1.523,03	1.541,40
		F	1.496,95	1.515,01	1.533,29
		G	63.363,15	64.127,58	64.901,23
		H	111.012,23	112.351,51	113.706,95
		I	152,07	153,91	155,76
26	Kab. Banyuwangi	A	1.504,30	1.526,82	1.549,68

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		B	12.186,70	12.369,18	12.554,39
		C	-	-	-
		D	53,95	54,76	55,58
		E	1.190,11	1.207,93	1.226,01
		F	277,69	281,85	286,07
		G	1.015,56	1.030,76	1.046,20
		H	507,78	515,38	523,10
		I	95,21	96,63	98,08
27	Kab. Bondowoso	A	114,98	117,96	121,00
		B	-	-	-
		C	149,80	153,67	157,64
		D	162,89	167,10	171,42
		E	81,91	84,03	86,20
		F	-	-	-
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	38,33	39,32	40,33
28	Kab. Probolinggo	A	238,10	241,80	245,56
		B	7.619,22	7.737,60	7.857,81
		C	-	-	-
		D	107,94	109,62	111,32
		E	158,73	161,20	163,70
		F	55,56	56,42	57,30
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	-	-	-

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
29	Kab. Sidoarjo	A	2.922,49	2.998,03	3.075,53
		B	56.341,78	57.798,17	59.292,21
		C	534,99	548,82	563,01
		D	3.149,26	3.230,67	3.314,18
		E	12.376,67	12.696,59	13.024,79
		F	1.509,15	1.548,17	1.588,18
		G	27.595,98	28.309,31	29.041,08
		H	25.551,83	26.212,32	26.889,89
		I	287,46	294,89	302,51
30	Kab. Pasuruan	A	1.542,69	1.582,57	1.623,48
		B	68.606,66	70.380,09	72.199,36
		C	-	-	-
		D	332,51	341,10	349,92
		E	5.030,52	5.160,55	5.293,95
		F	111,79	114,68	117,64
		G	16.864,21	17.300,13	17.747,33
		H	6.132,44	6.290,96	6.453,57
		I	479,10	491,48	504,19
31	Kab. Mojokerto	A	364,11	373,53	383,18
		B	14.181,26	14.547,84	14.923,89
		C	149,80	153,67	157,64
		D	977,36	1.002,62	1.028,54
		E	3.353,68	3.440,37	3.529,30
		F	1.229,68	1.261,47	1.294,08
		G	9.198,66	9.436,44	9.680,36
		H	7.154,51	7.339,45	7.529,17



No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		I	459,93	471,82	484,02
32	Kab. Jombang	A	632,41	648,76	665,52
		B	16.864,21	17.300,13	17.747,33
		C	235,40	241,48	247,72
		D	162,89	167,10	171,42
		E	638,80	655,31	672,25
		F	167,68	172,02	176,46
		G	3.066,22	3.145,48	3.226,79
		H	3.066,22	3.145,48	3.226,79
		I	95,82	98,30	100,84
33	Kab. Nganjuk	A	182,56	188,15	193,91
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	54,45	56,12	57,83
		E	160,14	165,04	170,10
		F	-	-	-
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	19,22	19,81	20,41
34	Kab. Madiun	A	94,72	95,32	95,92
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	78,93	79,43	79,93
		F	165,76	166,81	167,86
		G	-	-	-

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		H	-	-	-
		I	-	-	-
35	Kab. Magetan	A	76,66	78,64	80,67
		B	4.216,05	4.325,03	4.436,83
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	79,85	81,91	84,03
		F	55,89	57,34	58,82
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	38,33	39,32	40,33
36	Kab. Gresik	A	373,70	383,36	393,26
		B	78.571,87	80.602,90	82.686,42
		C	-	-	-
		D	597,27	612,71	628,55
		E	5.669,31	5.815,86	5.966,19
		F	1.341,47	1.376,15	1.411,72
		G	24.018,72	24.639,58	25.276,50
		H	6.643,48	6.815,20	6.991,37
		I	38,33	39,32	40,33
37	Kab. Situbondo	A	56,75	56,97	57,18
		B	378,32	379,77	381,22
		C	168,98	169,63	170,28
		D	160,79	161,40	162,02
		E	945,80	949,42	953,06
		F	-	-	-

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
38	Kab. Ngawi	G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	-	-	-
		A	172,47	176,93	181,51
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	108,60	111,40	114,28
		E	159,70	163,83	168,06
		F	55,89	57,34	58,82
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	38,33	39,32	40,33

Keterangan : A = Makanan, minuman dan pengolahan tembakau

B = Tekstil, kulit dan alas kaki

C = Barang dari kayu dan hasil kayu

D = Kertas dan barang cetakan

E = Pupuk kimia dan barang dari karet

F = Semen dan bahan galian bukan logam

G = Alat angkutan mesin dan logam elektro

H = Logam dasar, besi dan baja

I = Barang lainnya

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah emisi industri didapatkan bahwa jumlah emisi yang terbesar terdapat pada Kabupaten Jember. Jumlah emisi yang dihasilkan Kabupaten Jember adalah sebesar 280.358,71 ton CO<sub>2</sub> dalam 1 tahun. Jumlah emisi yang dihasilkan Kabupaten Jember besar dikarenakan banyaknya jumlah industri.

### 4.3 Kontribusi Jawa Timur terhadap Pengurangan Emisi CO<sub>2</sub>

Provinsi Jawa Timur memiliki kewajiban untuk berkontribusi dalam upaya pengurangan emisi CO<sub>2</sub>. Emisi CO<sub>2</sub> di perkotaan didasarkan pada empat faktor yaitu, dasar ekonomi suatu kota, sistem transportasi, sistem manajemen persampahan, dan *urban form* (Dulak *et al.*, 2012). Kontribusi Jawa Timur terhadap pengurangan emisi CO<sub>2</sub> telah direncanakan dalam peraturan gubernur yang telah disebutkan pada Subbab 2.7.

Rencana Jawa Timur untuk pengurangan emisi CO<sub>2</sub> yang digunakan dalam pembahasan studi adalah pergantian bahan bakar. Pergantian bahan bakar yang dipilih yaitu pergantian bahan bakar minyak menjadi bahan bakar gas. Pergantian bahan bakar menjadi bahan bakar gas merupakan salah satu langkah yang dapat digunakan untuk pengurangan emisi dari sektor transportasi dan industri. Pemanfaatan gas bumi sebagai bahan bakar merupakan salah satu rencana Indonesia untuk mengatasi langkanya bahan bakar fosil. Gas bumi yang telah dimanfaatkan sampai tahun 2010 mencapai 24.29%. Persentase pemanfaatan direncanakan untuk mencapai 30% pada tahun 2052 (ESDM, 2012).

Pergantian BBM menjadi bahan bakar gas telah dilakukan di beberapa Kota di Indonesia yaitu Jakarta, Surabaya dan Bandung. Pergantian bahan bakar ini dilakukan untuk kendaraan angkutan umum seperti angkutan kota, taksi, dan armada bus tapi masih dalam jumlah yang kecil jika dibandingkan dengan total jumlah kendaraan yang dimiliki oleh Indonesia. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan perhitungan emisi yang dihasilkan sektor transportasi setelah pergantian bahan bakar. Pergantian bahan bakar dilakukan dengan menerapkan skenario yang telah dijelaskan dalam Subbab 3.3.4.

Jumlah dan jenis kendaraan bermotor pada Tabel 4.2 digunakan untuk perhitungan jumlah emisi CO<sub>2</sub> dengan bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar gas. Jumlah pemakaian bahan bakar gas untuk 1 liter bahan bakar premium setara dengan

660 gram LPG sedangkan untuk solar setara dengan 236 gram LPG. Contoh perhitungan dapat dilihat dalam perhitungan berikut:

- Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> dari jenis kendaraan st. wagon dan sejenisnya di Kota Surabaya dengan bahan bakar gas pada tahun 2015

$$\begin{aligned} \text{Emisi CO}_2 &= \sum A_i \times \text{NCV} \times \text{EF}_i \\ &= \left( \frac{876 \times 11,6622 \times 0,56}{1000} \right) \text{ ton/hari} \times \left( \frac{47,31}{1000} \right) \frac{tj}{1000 \text{ ton}} \times 17,2 \frac{\text{ton c}}{tj} \times \frac{44}{12} \times 0,998 \\ &= 16,97 \text{ ton CO}_2 \end{aligned}$$

- Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> untuk Kota Surabaya setelah dilakukan pergantian bahan bakar pada 876 kendaraan bermotor dalam satu tahun

$$\begin{aligned} \text{Emisi CO}_2 &= \text{emisi eksisting} - \text{emisi 2 industri berbahan bakar gas} \\ &= 1.821.189,43 \text{ ton CO}_2 - 16,97 \text{ ton CO}_2 \\ &= 1.821.172,46 \text{ ton CO}_2 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan emisi setelah pergantian ke bahan bakar gas secara lengkap dapat dilihat dalam Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Jumlah Emisi CO<sub>2</sub> dari Sektor Transportasi Setelah Pergantian Bahan Bakar dengan Bahan Bakar Gas (Ton CO<sub>2</sub>)

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
1	Kota Surabaya	A	397.048,18	408.984,84	421.280,35
		B	247.930,27	255.383,92	263.061,66
		C	1.821.172,46	1.875.838,94	1.932.151,44
		D	43.022,98	44.316,40	45.648,70
		E	2.036.197,76	2.097.413,00	2.160.468,58
		F	2.192.138,66	2.258.042,03	2.325.926,68
		G	5.066,20	5.218,51	5.375,39
2	Kota Malang	A	701.729,82	722.804,13	744.512,68

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	16.544,64	17.042,03	17.554,37
		E	377.127,52	388.465,30	400.143,92
		F	574.955,08	592.240,24	610.045,06
		G	-	-	-
3	Kota Mojokerto	A	13.638,98	14.049,01	14.471,38
		B	5.081,07	5.233,83	5.391,18
		C	19.839,47	20.432,73	21.043,93
		D	3.704,68	3.816,05	3.930,78
		E	40.985,13	42.217,29	43.486,49
		F	95.628,50	98.503,43	101.464,79
		G	706,52	727,76	749,64
4	Kota Madiun	A	19.560,01	20.148,06	20.753,78
		B	7.286,90	7.505,97	7.731,62
		C	28.452,28	29.303,03	30.179,50
		D	5.312,97	5.472,70	5.637,23
		E	58.777,84	60.544,91	62.365,10
		F	137.143,31	141.266,32	145.513,28
		G	1.013,24	1.043,70	1.075,08
5	Kota Kediri	A	10.541,32	10.858,23	11.184,67
		B	68.016,64	70.061,46	72.167,75
		C	107,52	104,59	101,76
		D	3.374,69	3.476,15	3.580,65
		E	119.211,97	122.795,90	126.487,57
		F	181.158,37	186.604,62	192.214,61

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		G	-	-	-
6	Kota Blitar	A	15.103,36	15.557,42	16.025,14
		B	5.626,62	5.795,77	5.970,01
		C	21.969,58	22.626,50	23.303,27
		D	4.102,44	4.225,77	4.352,82
		E	45.385,61	46.750,06	48.155,53
		F	105.895,91	109.079,52	112.358,83
		G	782,38	805,90	830,13
7	Kota Probolinggo	A	8.048,22	8.290,17	8.539,41
		B	4.910,92	5.058,56	5.210,64
		C	45.251,57	46.607,85	48.005,03
		D	24.384,30	25.117,38	25.872,50
		E	96.872,35	99.784,67	102.784,55
		F	118.428,24	121.988,60	125.656,01
		G	-	-	-
8	Kota Batu	A	21.993,20	22.654,39	23.335,46
		B	8.193,36	8.439,68	8.693,41
		C	31.991,62	32.948,20	33.933,70
		D	5.973,89	6.153,48	6.338,48
		E	66.089,56	68.076,44	70.123,06
		F	154.203,36	158.839,25	163.614,52
		G	1.139,28	1.173,53	1.208,81
9	Kota Pasuruan	A	21.466,32	22.111,67	22.776,42
		B	7.997,08	8.237,50	8.485,14
		C	31.225,23	32.158,96	33.120,92
		D	5.830,77	6.006,07	6.186,63

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		E	64.506,29	66.445,58	68.443,16
		F	150.509,20	155.034,04	159.694,90
		G	1.111,99	1.145,42	1.179,86
10	Kab. Bojonegoro	A	77.445,27	79.773,54	82.171,82
		B	-	-	-
		C	301,03	309,31	317,86
		D	11.162,44	11.498,02	11.843,69
		E	112.687,83	116.075,62	119.565,26
		F	-	-	-
		G	-	-	-
11	Kab. Tuban	A	11.341,84	11.669,72	12.007,85
		B	8.382,86	8.634,88	8.894,48
		C	-	-	-
		D	135.922,15	140.008,44	144.217,59
		E	181.221,58	186.669,74	192.281,68
		F	405.889,36	418.091,81	430.661,12
		G	-	-	-
12	Kab. Bangkalan	A	1.587,48	1.635,20	1.684,36
		B	1.552,97	1.599,66	1.647,75
		C	21.948,20	22.606,02	23.283,68
		D	1.409,91	1.452,30	1.495,96
		E	42.326,24	43.598,71	44.909,44
		F	57.612,97	59.345,01	61.129,13
		G	174,15	179,39	184,78
13	Kab. Sampang	A	1.539,37	1.585,65	1.633,32
		B	1.505,90	1.551,18	1.597,81



No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		C	21.283,05	21.920,97	22.578,12
		D	1.367,18	1.408,28	1.450,62
		E	41.043,50	42.277,41	43.548,41
		F	55.866,95	57.546,50	59.276,55
		G	168,87	173,95	179,18
14	Kab. Pamekasan	A	1.395,51	1.437,47	1.480,68
		B	1.365,18	1.406,22	1.448,49
		C	19.294,15	19.872,47	20.468,22
		D	1.239,42	1.276,68	1.315,06
		E	37.207,98	38.326,59	39.478,82
		F	50.646,18	52.168,79	53.737,16
		G	153,09	157,69	162,44
15	Kab. Sumenep	A	2.969,78	3.059,06	3.151,03
		B	2.905,22	2.992,56	3.082,53
		C	41.059,67	42.290,41	43.558,26
		D	2.637,59	2.716,89	2.798,57
		E	79.181,89	81.562,38	84.014,43
		F	107.779,57	111.019,81	114.357,45
		G	325,79	335,59	345,68
16	Kab. Pacitan	A	2.484,74	2.559,44	2.636,39
		B	1.338,58	1.378,82	1.420,28
		C	24.394,71	25.123,47	25.874,29
		D	5.070,69	5.223,13	5.380,16
		E	60.474,52	62.292,60	64.165,33
		F	144.602,14	148.949,39	153.427,33
		G	-	-	-

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
17	Kab. Ponorogo	A	21.634,81	22.285,23	22.955,20
		B	7.337,10	7.557,68	7.784,89
		C	104.172,44	107.291,23	110.504,17
		D	9.120,32	9.394,51	9.676,94
		E	179.787,48	185.192,52	190.760,06
		F	395.150,59	407.030,20	419.266,95
		G	270,20	278,32	286,69
18	Kab. Trenggalek	A	62.836,40	64.717,49	66.655,37
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	6.091,75	6.274,89	6.463,53
		E	92.166,08	94.936,92	97.791,05
		F	245.564,43	252.946,96	260.551,43
		G	67,55	69,58	71,67
19	Kab. Tulung Agung	A	30.327,22	31.238,96	32.178,12
		B	23.835,11	24.551,67	25.289,78
		C	144.738,29	149.069,13	153.530,78
		D	17.548,39	18.075,96	18.619,38
		E	310.936,80	320.284,65	329.913,53
		F	620.717,98	639.378,94	658.600,91
		G	236,42	243,53	250,85
20	Kab. Blitar	A	11.302,09	11.628,87	11.965,87
		B	8.353,48	8.604,61	8.863,30
		C	-	-	-
		D	135.445,71	139.517,68	143.712,07
		E	180.586,36	186.015,42	191.607,69

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		F	404.466,63	416.626,31	429.151,56
		G	-	-	-
21	Kab. Kediri	A	24.193,24	24.920,57	25.669,77
		B	18.597,14	19.156,23	19.732,14
		C	133.534,41	137.524,95	141.636,18
		D	4.460,03	4.594,12	4.732,23
		E	349.311,98	359.813,52	370.630,77
		F	740.048,88	762.297,34	785.214,67
		G	-	-	-
22	Kab. Malang	A	351.730,01	362.304,24	373.196,38
		B	219.632,08	226.234,99	233.036,40
		C	1.613.307,98	1.661.734,86	1.711.619,88
		D	38.112,43	39.258,23	40.438,47
		E	1.803.790,81	1.858.019,08	1.913.877,64
		F	1.941.932,97	2.000.314,28	2.060.450,73
		G	4.487,95	4.622,88	4.761,86
23	Kab. Lumajang	A	30.745,92	31.670,25	32.622,37
		B	24.164,17	24.890,63	25.638,93
		C	146.736,55	151.127,17	155.650,41
		D	17.790,66	18.325,51	18.876,44
		E	315.229,60	324.706,51	334.468,32
		F	629.287,61	648.206,20	667.693,55
		G	239,69	246,89	254,31
24	Kab. Lamongan	A	11.952,20	12.297,76	12.654,12
		B	8.833,98	9.099,56	9.373,13
		C	-	-	-

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		D	143.236,72	147.542,92	151.978,58
		E	190.973,92	196.715,27	202.629,22
		F	427.732,07	440.591,20	453.836,91
		G	-	-	-
25	Kab. Jember	A	29.155,96	30.032,49	30.935,38
		B	22.638,75	23.319,35	24.020,41
		C	104.305,79	107.426,09	110.640,66
		D	6.074,44	6.257,06	6.445,17
		E	162.578,30	167.465,97	172.500,59
		F	473.426,85	487.659,72	502.320,48
		G	-	-	-
26	Kab. Banyuwangi	A	25.064,93	25.818,47	26.594,66
		B	19.267,20	19.846,44	20.443,09
		C	138.345,70	142.480,01	146.739,37
		D	4.620,73	4.759,65	4.902,74
		E	361.897,80	372.777,72	383.984,72
		F	766.713,08	789.763,16	813.506,21
		G	-	-	-
27	Kab. Bondowoso	A	18.726,58	19.289,57	19.869,48
		B	6.350,82	6.541,74	6.738,41
		C	90.169,18	92.868,72	95.649,75
		D	7.894,33	8.131,66	8.376,13
		E	155.619,77	160.298,24	165.117,37
		F	342.032,95	352.315,66	362.907,50
		G	233,88	240,91	248,15
28	Kab. Probolinggo	A	7.864,16	8.100,59	8.344,12

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		B	7.102,84	7.316,38	7.536,34
		C	47.091,61	48.500,71	49.952,36
		D	3.893,87	4.010,94	4.131,52
		E	97.054,13	99.971,92	102.977,43
		F	203.134,63	209.241,57	215.532,10
		G	-	-	-
29	Kab. Sidoarjo	A	281.793,87	290.265,58	298.991,98
		B	175.961,60	181.251,62	186.700,68
		C	1.292.526,37	1.331.324,35	1.371.290,55
		D	30.534,36	31.452,33	32.397,89
		E	1.445.134,59	1.488.580,39	1.533.332,34
		F	1.555.809,29	1.602.582,37	1.650.761,61
		G	3.595,59	3.703,69	3.815,04
30	Kab. Pasuruan	A	24.460,63	25.196,00	25.953,48
		B	18.802,68	19.367,95	19.950,22
		C	135.010,28	139.044,90	143.201,55
		D	4.509,33	4.644,89	4.784,54
		E	353.172,72	363.790,33	374.727,14
		F	748.228,21	770.722,57	793.893,19
		G	-	-	-
31	Kab. Mojokerto	A	31.526,80	32.474,60	33.450,90
		B	24.777,89	25.522,80	26.290,10
		C	150.463,34	154.965,52	159.603,69
		D	18.242,51	18.790,94	19.355,86
		E	323.235,73	332.953,33	342.963,07
		F	645.270,12	664.669,20	684.651,48

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		G	245,77	253,16	260,77
32	Kab. Jombang	A	8.611,89	8.870,79	9.137,48
		B	4.355,48	4.486,42	4.621,30
		C	37.372,01	38.487,84	39.637,45
		D	4.549,52	4.686,29	4.827,18
		E	97.054,13	99.971,92	102.977,43
		F	240.596,00	247.829,16	255.279,78
		G	-	-	-
33	Kab. Nganjuk	A	18.740,13	19.303,53	19.883,86
		B	8.625,48	8.884,79	9.151,90
		C	92.526,73	95.295,12	98.147,14
		D	5.018,77	5.169,65	5.325,07
		E	-	-	-
		F	421.227,56	433.891,14	446.935,42
		G	-	-	-
34	Kab. Madiun	A	124.695,16	128.433,92	132.285,38
		B			
		C			
		D	45.895,79	47.275,58	48.696,85
		E			
		F			
		G	-	-	-
35	Kab. Magetan	A	58.068,18	59.806,60	61.597,50
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	5.629,49	5.798,73	5.973,06

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		E	85.172,22	87.732,80	90.370,35
F	226.930,21	233.752,53	240.779,95		
G	62,42	64,30	66,23		
36	Kab. Gresik	A	8.477,91	8.732,79	8.995,33
		B	7.657,18	7.887,38	8.124,50
		C	50.766,81	52.285,82	53.850,71
		D	4.197,77	4.323,97	4.453,96
		E	104.628,61	107.774,12	111.014,19
		F	218.988,04	225.571,59	232.353,06
		G	-	-	-
37	Kab. Situbondo	A	8.014,75	8.255,70	8.503,90
		B	4.208,16	4.334,68	4.464,99
		C	51.484,14	53.026,83	54.616,05
		D	2.976,65	3.066,14	3.158,32
		E	78.633,04	80.997,02	83.432,08
		F	153.311,66	157.920,75	162.668,40
		G	67,55	69,58	71,67
38	Kab. Ngawi	A	20.800,54	21.425,88	22.070,01
		B	7.054,17	7.266,24	7.484,69
		C	100.155,38	103.153,89	106.242,91
		D	8.768,62	9.032,24	9.303,78
		E	172.854,59	178.051,21	183.404,05
		F	379.912,96	391.334,47	403.099,35
		G	259,78	267,59	275,63
Total			39.159.923,49	40.336.627,12	41.548.724,15

Keterangan :A = Sedan dan Sejenisnya

B = Jeep dan Sejenisnya

C = St Wagon dan Sejenisnya  
 D = Bus dan Sejenisnya  
 E = Truk dan Sejenisnya  
 F = Sepeda Motor dan Sejenisnya  
 G = Alat Berat

Berdasarkan perhitungan emisi yang dihasilkan setelah melakukan pergantian bahan bakar dari kendaraan bermotor, penurunan total jumlah emisi CO<sub>2</sub> di Jawa Timur yaitu dari angka 39.160.040,36 ton emisi CO<sub>2</sub> menjadi 39.159.882,58 ton emisi CO<sub>2</sub> pada tahun 2015. Emisi yang dihasilkan setelah melakukan pergantian bahan bakar pada tahun 2025 yaitu sebesar 41.548.269,30 ton CO<sub>2</sub>. Jumlah emisi CO<sub>2</sub> dari sektor transportasi yang mengalami penurunan berpengaruh terhadap pengurangan emisi yang direncanakan oleh Pemerintah Jawa Timur yaitu sebesar 185,21 ton emisi CO<sub>2</sub>. Penurunan yang ditargetkan oleh Pemerintah Jawa Timur dapat terpenuhi karena pergantian dilakukan pada kendaraan bermotor di semua kota/kabupaten yang terdapat di Provinsi Jawa Timur. Pergantian BBM menjadi bahan bakar gas, selain dapat menurunkan jumlah emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan, dapat pula menghemat pengeluaran yang dilakukan pihak pemerintah dalam memberikan subsidi terhadap BBM.

Selain melakukan pergantian bahan bakar pada sektor transportasi, dilakukan pula pergantian bahan bakar untuk penggunaan energi pada sektor industri. Perencanaan pergantian bahan bakar pada sektor industri dan transportasi telah direncanakan oleh Pemerintah Indonesia dengan membuat jaringan pipa gas di beberapa daerah. Beberapa industri di Kota Surabaya telah merencanakan untuk melakukan pergantian bahan bakar menjadi bahan bakar gas dengan menggunakan jaringan pipa gas yang tersedia. Pergantian bahan bakar dilakukan pada 2 industri dengan jenis industri pupuk kimia. Pergantian bahan bakar juga dilakukan pada industri makanan, minuman, tembakau, dll dan industri semen dan bahan galian bukan logam jika kota/kabupaten tersebut tidak terdapat industri pupuk kimia.



Contoh perhitungan pergantian bahan bakar untuk sektor industri dapat dilihat dalam perhitungan berikut:

- Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> untuk 2 industri jenis industri makanan, minuman, tembakau, dll di Kota Surabaya

$$\begin{aligned} \text{Emisi} &= \sum A_i \times \text{NCV} \times \text{EF}_i \\ &= \left( \frac{2 \times 1075 \times 0.56}{1000} \right) \text{ton} \times \left( \frac{47.31}{1000} \right) \frac{tj}{1000 \text{ ton}} \times 17.2 \frac{\text{ton c}}{tj} \times \frac{44}{12} \times 0.998 \\ &= 3.58 \text{ ton CO}_2 \end{aligned}$$

- Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> untuk Kota Surabaya setelah dilakukan pergantian bahan bakar pada 2 industri

$$\begin{aligned} \text{Emisi CO}_2 &= \text{emisi eksisting} - \text{emisi 2 industri berbahan bakar gas} \\ &= 13.607,84 \text{ ton CO}_2 - 3,58 \text{ ton CO}_2 \\ &= 13.604,26 \text{ ton CO}_2 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan emisi setelah pergantian ke bahan bakar gas dapat dilihat dalam Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Jumlah Emisi CO<sub>2</sub> dari Sektor Industri Setelah Pergantian Bahan Bakar Gas (Ton CO<sub>2</sub>)

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
1	Kota Surabaya	A	1.440,83	1.484,15	1.528,77
		B	41.495,91	42.743,42	44.028,44
		C	2.273,95	2.342,31	2.412,73
		D	4.572,23	4.709,69	4.851,28
		E	13.604,26	13.995,43	14.398,90
		F	1.624,94	1.673,79	1.724,11
		G	49.692,63	51.186,57	52.725,41
		H	33.811,48	34.827,97	35.875,02
		I	499,49	514,50	529,97

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
2	Kota Malang	A	229,97	235,91	242,01
		B	4.216,05	4.325,03	4.436,83
		C	107,00	109,76	112,60
		D	325,79	334,21	342,85
		E	635,21	633,80	632,81
		F	335,37	344,04	352,93
		G	3.066,22	3.145,48	3.226,79
		H	-	-	-
		I	95,82	98,30	100,84
3	Kota Mojokerto	A	57,49	58,98	60,50
		B	13.414,71	13.761,47	14.117,19
		C	-	-	-
		D	597,27	612,71	628,55
		E	156,11	142,32	128,62
		F	111,79	114,68	117,64
		G	4.599,33	4.718,22	4.840,18
		H	-	-	-
		I	-	-	-
4	Kota Madiun	A	375,17	387,40	400,04
		B	1.154,37	1.192,01	1.230,88
		C	708,98	732,09	755,97
		D	981,22	1.013,21	1.046,25
		E	557,57	557,94	558,91
		F	-	-	-
		G	-	-	-
		H	4.617,49	4.768,05	4.923,52

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		I	-	-	-
5	Kota Kediri	A	237,91	258,26	280,36
		B	1.189,53	1.291,30	1.401,78
		C	-	-	-
		D	337,03	365,87	397,17
		E	326,84	337,18	349,95
		F	115,65	125,54	136,28
		G	3.172,08	3.443,47	3.738,08
		H	-	-	-
		I	-	-	-
6	Kota Blitar	A	66,64	68,38	70,16
		B	1.916,39	1.965,92	2.016,74
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	79,85	81,91	84,03
		F	-	-	-
		G	511,04	524,25	537,80
		H	-	-	-
		I	38,33	39,32	40,33
7	Kota Probolinggo	A	121,91	120,66	119,42
		B	375,12	371,26	367,44
		C	125,66	124,37	123,09
		D	-	-	-
		E	-	-	-
		F	161,60	159,92	158,24
		G	500,16	495,01	489,92

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		H	2.000,63	1.980,04	1.959,67
		I	225,07	222,75	220,46
8	Kota Batu	A	134,15	137,61	141,17
		B	383,28	393,18	403,35
		C	128,40	131,72	135,12
		D	54,30	55,70	57,14
		E	315,81	306,14	296,69
		F	55,89	57,34	58,82
		G	1.533,11	1.572,74	1.613,39
		H	-	-	-
		I	-	-	-
9	Kota Pasuruan	A	143,73	147,44	151,26
		B	766,55	786,37	806,70
		C	-	-	-
		D	54,30	55,70	57,14
		E	156,11	142,32	128,62
		F	-	-	-
		G	4.599,33	4.718,22	4.840,18
		H	-	-	-
		I	-	-	-
10	Kab. Bojonegoro	A	350,50	352,77	355,05
		B	1.894,58	1.906,84	1.919,17
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	-	-	-
		F	384,30	386,80	389,32

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		G	4.547,00	4.576,41	4.606,02
		H	-	-	-
		I	18,95	19,07	19,19
11	Kab. Tuban	A	589,22	596,24	603,35
		B	1.900,72	1.923,37	1.946,28
		C	275,92	279,21	282,54
		D	538,54	544,95	551,45
		E	154,81	138,77	122,75
		F	720,69	729,28	737,96
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	247,09	250,04	253,02
12	Kab. Bangkalan	A	85,81	88,04	90,32
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	79,85	81,91	84,03
		F	55,89	57,34	58,82
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	-	-	-
13	Kab. Sampang	A	19,01	19,98	21,01
		B	-	-	-
		C	43,41	45,59	47,88
		D	-	-	-
		E	-	-	-

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		F	-	-	-
		G	-	-	-
		H	518,29	544,33	571,67
		I	-	-	-
14	Kab. Pamekasan	A	449,92	461,56	473,50
		B	1.916,39	1.965,92	2.016,74
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	-	-	-
		F	-	-	-
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	-	-	-
15	Kab. Sumenep	A	334,94	343,61	352,50
		B	383,28	393,18	403,35
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	-	-	-
		F	-	-	-
		G	3.577,26	3.669,73	3.764,58
		H	-	-	-
		I	-	-	-
16	Kab. Pacitan	A	57,45	59,62	61,88
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	-	-	-

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		E	80,39	83,41	86,54
		F	56,27	58,39	60,58
		G	514,51	533,81	553,84
		H	-	-	-
		I	-	-	-
17	Kab. Ponorogo	A	277,52	284,07	290,79
		B	765,56	783,65	802,18
		C	192,35	196,89	201,55
		D	54,23	55,51	56,82
		E	235,65	223,38	211,24
		F	111,64	114,28	116,98
		G	510,37	522,44	534,78
		H	-	-	-
		I	-	-	-
18	Kab. Trenggalek	A	216,48	215,57	214,66
		B	3.011,95	2.999,21	2.986,52
		C	168,17	167,46	166,75
		D	-	-	-
		E	467,03	447,12	427,21
		F	439,24	437,39	435,53
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	56,47	56,24	56,00
19	Kab. Tulung Agung	A	108,48	117,57	127,42
		B	1.584,18	1.716,36	1.859,57
		C	-	-	-

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		D	112,21	121,58	131,72
		E	82,51	89,39	96,85
		F	288,78	312,88	338,98
		G	1.056,12	1.144,24	1.239,71
		H	2.112,24	2.288,48	2.479,42
		I	237,63	257,45	278,94
		A	938,60	962,87	987,77
		B	1.533,11	1.572,74	1.613,39
		C	192,60	197,58	202,68
20	Kab. Blitar	D	542,98	557,01	571,41
		E	79,85	81,91	84,03
		F	614,84	630,73	647,04
		G	1.533,11	1.572,74	1.613,39
		H	511,04	524,25	537,80
		I	19,16	19,66	20,17
		A	689,90	707,73	726,03
		B	3.066,22	3.145,48	3.226,79
		C	-	-	-
21	Kab. Kediri	D	325,79	334,21	342,85
		E	1.034,46	1.043,36	1.052,97
		F	55,89	57,34	58,82
		G	1.533,11	1.572,74	1.613,39
		H	-	-	-
		I	76,66	78,64	80,67
		A	718,65	737,22	756,28
		B	11.115,05	11.402,36	11.697,10
22	Kab. Malang	A	718,65	737,22	756,28
		B	11.115,05	11.402,36	11.697,10



No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		C	-	-	-
		D	380,08	389,91	399,99
		E	1.912,80	1.944,41	1.977,31
		F	558,95	573,39	588,22
		G	9.709,69	9.960,68	10.218,16
		H	-	-	-
		I	306,62	314,55	322,68
23	Kab. Lumajang	A	335,37	344,04	352,93
		B	1.916,39	1.965,92	2.016,74
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	156,11	142,32	128,62
		F	167,68	172,02	176,46
		G	1.056,05	1.083,35	1.111,35
		H	-	-	-
		I	39,97	41,01	42,07
24	Kab. Lamongan	A	306,62	314,55	322,68
		B	21.080,26	21.625,17	22.184,16
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	1.513,55	1.534,85	1.557,15
		F	335,37	344,04	352,93
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	-	-	-
25	Kab. Jember	A	275,63	278,95	282,32

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		B	69.952,91	70.796,84	71.650,96
		C	11.037,86	11.171,02	11.305,79
		D	14.918,85	15.098,84	15.280,99
		E	1.501,29	1.501,52	1.501,97
		F	1.496,95	1.515,01	1.533,29
		G	63.363,15	64.127,58	64.901,23
		H	111.012,23	112.351,51	113.706,95
		I	152,07	153,91	155,76
26	Kab. Banyuwangi	A	1.504,30	1.526,82	1.549,68
		B	12.186,70	12.369,18	12.554,39
		C	-	-	-
		D	53,95	54,76	55,58
		E	1.186,52	1.186,42	1.186,58
		F	277,69	281,85	286,07
		G	1.015,56	1.030,76	1.046,20
		H	507,78	515,38	523,10
		I	95,21	96,63	98,08
27	Kab. Bondowoso	A	114,55	117,53	120,57
		B	-	-	-
		C	149,80	153,67	157,64
		D	162,89	167,10	171,42
		E	81,91	84,03	86,20
		F	-	-	-
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	38,33	39,32	40,33

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
28	Kab. Probolinggo	A	238,10	241,80	245,56
		B	7.619,22	7.737,60	7.857,81
		C	-	-	-
		D	107,94	109,62	111,32
		E	155,15	139,69	124,27
		F	55,56	56,42	57,30
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	-	-	-
29	Kab. Sidoarjo	A	2.922,49	2.998,03	3.075,53
		B	56.341,78	57.798,17	59.292,21
		C	534,99	548,82	563,01
		D	3.149,26	3.230,67	3.314,18
		E	12.373,08	12.675,08	12.985,35
		F	1.509,15	1.548,17	1.588,18
		G	27.595,98	28.309,31	29.041,08
		H	25.551,83	26.212,32	26.889,89
		I	287,46	294,89	302,51
30	Kab. Pasuruan	A	1.542,69	1.582,57	1.623,48
		B	68.606,66	70.380,09	72.199,36
		C	-	-	-
		D	332,51	341,10	349,92
		E	5.026,93	5.139,04	5.254,51
		F	111,79	114,68	117,64
		G	16.864,21	17.300,13	17.747,33
		H	6.132,44	6.290,96	6.453,57

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		I	479,10	491,48	504,19
31	Kab. Mojokerto	A	364,11	373,53	383,18
		B	14.181,26	14.547,84	14.923,89
		C	149,80	153,67	157,64
		D	977,36	1.002,62	1.028,54
		E	3.350,09	3.418,86	3.489,86
		F	1.229,68	1.261,47	1.294,08
		G	9.198,66	9.436,44	9.680,36
		H	7.154,51	7.339,45	7.529,17
		I	459,93	471,82	484,02
32	Kab. Jombang	A	632,41	648,76	665,52
		B	16.864,21	17.300,13	17.747,33
		C	235,40	241,48	247,72
		D	162,89	167,10	171,42
		E	635,21	633,80	632,81
		F	167,68	172,02	176,46
		G	3.066,22	3.145,48	3.226,79
		H	3.066,22	3.145,48	3.226,79
		I	95,82	98,30	100,84
33	Kab. Nganjuk	A	182,56	188,15	193,91
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	54,45	56,12	57,83
		E	156,56	143,53	130,66
		F	-	-	-
		G	-	-	-

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
		H	-	-	-
		I	19,22	19,81	20,41
34	Kab. Madiun	A	94,29	94,89	95,49
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	78,93	79,43	79,93
		F	165,76	166,81	167,86
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	-	-	-
35	Kab. Magetan	A	76,23	78,21	80,24
		B	4.216,05	4.325,03	4.436,83
		C	-	-	-
		D	-	-	-
		E	79,85	81,91	84,03
		F	55,89	57,34	58,82
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	38,33	39,32	40,33
36	Kab. Gresik	A	373,70	383,36	393,26
		B	78.571,87	80.602,90	82.686,42
		C	-	-	-
		D	597,27	612,71	628,55
		E	5.665,73	5.794,35	5.926,76
		F	1.341,47	1.376,15	1.411,72

No	Kota / Kabupaten	Jenis Industri	Tahun		
			2015	2020	2025
				G	24.018,72
		H	6.643,48	6.815,20	6.991,37
		I	38,33	39,32	40,33
37	Kab. Situbondo	A	56,75	56,97	57,18
		B	378,32	379,77	381,22
		C	168,98	169,63	170,28
		D	160,79	161,40	162,02
		E	942,21	927,91	913,62
		F	-	-	-
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	-	-	-
38	Kab. Ngawi	A	172,47	176,93	181,51
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	108,60	111,40	114,28
		E	156,11	142,32	128,62
		F	55,89	57,34	58,82
		G	-	-	-
		H	-	-	-
		I	38,33	39,32	40,33
Total			1.016.748,45	1.039.388,06	1.062.650,96

Keterangan : A = Makanan, minuman dan pengolahan tembakau

B = Tekstil, kulit dan alas kaki

C = Barang dari kayu dan hasil kayu

D = Kertas dan barang cetakan

E = Pupuk kimia dan barang dari karet

- F = Semen dan bahan galian bukan logam  
 G = Alat angkutan mesin dan logam elektro  
 H = Logam dasar, besi dan baja  
 I = Barang lainnya

Berdasarkan perhitungan emisi yang dihasilkan setelah melakukan pergantian bahan bakar dari penggunaan energi pada sektor industri, penurunan emisi CO<sub>2</sub> dari angka 1.063.265,14 ton CO<sub>2</sub>/tahun menjadi 1.062.650,96 ton CO<sub>2</sub> pada tahun 2025. Penurunan emisi CO<sub>2</sub> dari penggunaan energi pada sektor industri berpengaruh terhadap pengurangan emisi yang direncanakan oleh Pemerintah Jawa Timur akan berkurang sebanyak 0,06%. Pergantian bahan bakar menjadi bahan bakar gas merupakan salah satu hal yang sulit dijalankan. Hal ini dikarenakan biaya yang digunakan untuk pengaplikasian cenderung lebih mahal (Zhang, *et al.*, 2012).

Selain pergantian bahan bakar menjadi bahan bakar gas, kontribusi yang dapat dilakukan oleh Pemerintah Jawa Timur yaitu dengan menggalakkan pemanfaatan transportasi umum untuk berbagai aktivitas yang dilakukan. Pemanfaatan transportasi umum ini dapat mengurangi jumlah emisi CO<sub>2</sub> karena pemakaian kendaraan pribadi berkurang. Emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari analisis pemanfaatan transportasi umum sebagai alat transportasi dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Emisi CO<sub>2</sub> dari Kendaraan Bermotor Setelah Pemanfaatan Transportasi Umum (Ton CO<sub>2</sub>)

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
1	Kota Surabaya	A	397.048,18	408.984,84	421.280,35
		B	247.930,27	255.383,92	263.061,66
		C	1.821.166,19	1.875.801,35	1.932.082,52
		D	43.022,98	44.316,40	45.648,70

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		E	2.036.197,76	2.097.413,00	2.160.468,58
		F	2.192.138,66	2.258.042,03	2.325.926,68
		G	5.066,20	5.218,51	5.375,39
2	Kota Malang	A	701.728,17	722.794,26	744.494,58
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	16.544,64	17.042,03	17.554,37
		E	377.127,52	388.465,30	400.143,92
		F	574.955,08	592.240,24	610.045,06
		G	-	-	-
3	Kota Mojokerto	A	13.638,10	14.043,76	14.461,75
		B	5.081,07	5.233,83	5.391,18
		C	19.840,11	20.436,57	21.050,96
		D	3.704,68	3.816,05	3.930,78
		E	40.985,13	42.217,29	43.486,49
		F	95.628,50	98.503,43	101.464,79
		G	706,52	727,76	749,64
4	Kota Madiun	A	19.560,01	20.148,06	20.753,78
		B	7.286,90	7.505,97	7.731,62
		C	28.451,94	29.300,97	30.175,73
		D	5.312,97	5.472,70	5.637,23
		E	58.777,84	60.544,91	62.365,10
		F	137.143,31	141.266,32	145.513,28
		G	1.013,24	1.043,70	1.075,08
5	Kota Kediri	A	10.541,32	10.858,23	11.184,67
		B	68.016,64	70.061,46	72.167,75



No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		C	107,06	101,84	96,72
		D	3.374,69	3.476,15	3.580,65
		E	119.211,97	122.795,90	126.487,57
		F	181.158,37	186.604,62	192.214,61
		G	-	-	-
6	Kota Blitar	A	15.103,36	15.557,42	16.025,14
		B	5.626,62	5.795,77	5.970,01
		C	21.969,31	22.624,91	23.300,36
		D	4.102,44	4.225,77	4.352,82
		E	45.385,61	46.750,06	48.155,53
		F	105.895,91	109.079,52	112.358,83
		G	782,38	805,90	830,13
7	Kota Probolinggo	A	8.048,22	8.290,17	8.539,41
		B	4.910,92	5.058,56	5.210,64
		C	45.251,26	46.606,00	48.001,64
		D	24.384,30	25.117,38	25.872,50
		E	96.872,35	99.784,67	102.784,55
		F	118.428,24	121.988,60	125.656,01
		G	-	-	-
8	Kota Batu	A	21.993,20	22.654,39	23.335,46
		B	8.193,36	8.439,68	8.693,41
		C	31.991,24	32.945,89	33.929,45
		D	5.973,89	6.153,48	6.338,48
		E	66.089,56	68.076,44	70.123,06
		F	154.203,36	158.839,25	163.614,52
		G	1.139,28	1.173,53	1.208,81

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
9	Kota Pasuruan	A	21.466,32	22.111,67	22.776,42
		B	7.997,08	8.237,50	8.485,14
		C	31.224,86	32.156,73	33.116,83
		D	5.830,77	6.006,07	6.186,63
		E	64.506,29	66.445,58	68.443,16
		F	150.509,20	155.034,04	159.694,90
		G	1.111,99	1.145,42	1.179,86
10	Kab. Bojonegoro	A	77.445,27	79.773,54	82.171,82
		B	-	-	-
		C	300,97	308,96	317,23
		D	11.162,44	11.498,02	11.843,69
		E	112.687,83	116.075,62	119.565,26
		F	-	-	-
		G	-	-	-
11	Kab. Tuban	A	11.340,87	11.663,88	11.997,15
		B	8.382,86	8.634,88	8.894,48
		C	-	-	-
		D	135.922,15	140.008,44	144.217,59
		E	181.221,58	186.669,74	192.281,68
		F	405.889,36	418.091,81	430.661,12
		G	-	-	-
12	Kab. Bangkalan	A	1.587,48	1.635,20	1.684,36
		B	1.552,97	1.599,66	1.647,75
		C	21.948,05	22.605,12	23.282,02
		D	1.409,91	1.452,30	1.495,96
		E	42.326,24	43.598,71	44.909,44

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		F	57.612,97	59.345,01	61.129,13
		G	174,15	179,39	184,78
13	Kab. Sampang	A	1.539,37	1.585,65	1.633,32
		B	1.505,90	1.551,18	1.597,81
		C	21.282,90	21.920,11	22.576,55
		D	1.367,18	1.408,28	1.450,62
		E	41.043,50	42.277,41	43.548,41
		F	55.866,95	57.546,50	59.276,55
		G	168,87	173,95	179,18
14	Kab. Pamekasan	A	1.395,51	1.437,47	1.480,68
		B	1.365,18	1.406,22	1.448,49
		C	19.294,02	19.871,69	20.466,81
		D	1.239,42	1.276,68	1.315,06
		E	37.207,98	38.326,59	39.478,82
		F	50.646,18	52.168,79	53.737,16
		G	153,09	157,69	162,44
15	Kab. Sumenep	A	2.969,78	3.059,06	3.151,03
		B	2.905,22	2.992,56	3.082,53
		C	41.059,40	42.288,78	43.555,27
		D	2.637,59	2.716,89	2.798,57
		E	79.181,89	81.562,38	84.014,43
		F	107.779,57	111.019,81	114.357,45
		G	325,79	335,59	345,68
16	Kab. Pacitan	A	2.484,74	2.559,44	2.636,39
		B	1.338,58	1.378,82	1.420,28
		C	24.394,36	25.121,41	25.870,52

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		<b>D</b>	5.070,69	5.223,13	5.380,16
		<b>E</b>	60.474,52	62.292,60	64.165,33
		<b>F</b>	144.602,14	148.949,39	153.427,33
		<b>G</b>	-	-	-
17	Kab. Ponorogo	<b>A</b>	21.634,81	22.285,23	22.955,20
		<b>B</b>	7.337,10	7.557,68	7.784,89
		<b>C</b>	104.171,47	107.285,44	110.493,55
		<b>D</b>	9.120,32	9.394,51	9.676,94
		<b>E</b>	179.787,48	185.192,52	190.760,06
		<b>F</b>	395.150,59	407.030,20	419.266,95
		<b>G</b>	270,20	278,32	286,69
18	Kab. Trenggalek	<b>A</b>	62.836,40	64.717,49	66.648,84
		<b>B</b>	-	-	-
		<b>C</b>	-	-	-
		<b>D</b>	6.091,75	6.274,89	6.463,53
		<b>E</b>	92.166,08	94.936,92	97.791,05
		<b>F</b>	245.564,43	252.946,96	260.551,43
		<b>G</b>	67,55	69,58	71,67
19	Kab. Tulung Agung	<b>A</b>	30.327,22	31.238,96	32.178,12
		<b>B</b>	23.835,11	24.551,67	25.289,78
		<b>C</b>	144.736,77	149.059,98	153.514,02
		<b>D</b>	17.548,39	18.075,96	18.619,38
		<b>E</b>	310.936,80	320.284,65	329.913,53
		<b>F</b>	620.717,98	639.378,94	658.600,91
		<b>G</b>	236,42	243,53	250,85
20	Kab. Blitar	<b>A</b>	11.301,13	11.623,08	11.955,25

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		B	8.353,48	8.604,61	8.863,30
		C	-	-	-
		D	135.445,71	139.517,68	143.712,07
		E	180.586,36	186.015,42	191.607,69
		F	404.466,63	416.626,31	429.151,56
		G	-	-	-
21	Kab. Kediri	A	24.193,24	24.920,57	25.669,77
		B	18.597,14	19.156,23	19.732,14
		C	133.532,63	137.514,26	141.616,59
		D	4.460,03	4.594,12	4.732,23
		E	349.311,98	359.813,52	370.630,77
		F	740.048,88	762.297,34	785.214,67
		G	-	-	-
22	Kab. Malang	A	351.730,01	362.304,24	373.196,38
		B	219.632,08	226.234,99	233.036,40
		C	1.613.302,43	1.661.701,52	1.711.558,75
		D	38.112,43	39.258,23	40.438,47
		E	1.803.790,81	1.858.019,08	1.913.877,64
		F	1.941.932,97	2.000.314,28	2.060.450,73
		G	4.487,95	4.622,88	4.761,86
23	Kab. Lumajang	A	30.745,92	31.670,25	32.622,37
		B	24.164,17	24.890,63	25.638,93
		C	146.735,00	151.117,90	155.633,42
		D	17.790,66	18.325,51	18.876,44
		E	315.229,60	324.706,51	334.468,32
		F	629.287,61	648.206,20	667.693,55

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		G	239,69	246,89	254,31
24	Kab. Lamongan	A	11.951,18	12.291,62	12.642,87
		B	8.833,98	9.099,56	9.373,13
		C	-	-	-
		D	143.236,72	147.542,92	151.978,58
		E	190.973,92	196.715,27	202.629,22
		F	427.732,07	440.591,20	453.836,91
		G	-	-	-
25	Kab. Jember	A	29.155,96	30.032,49	30.935,38
		B	22.638,75	23.319,35	24.020,41
		C	104.304,64	107.419,18	110.627,99
		D	6.074,44	6.257,06	6.445,17
		E	162.578,30	167.465,97	172.500,59
		F	473.426,85	487.659,72	502.320,48
		G	-	-	-
26	Kab. Banyuwangi	A	25.064,93	25.818,47	26.594,66
		B	19.267,20	19.846,44	20.443,09
		C	138.343,85	142.468,94	146.719,07
		D	4.620,73	4.759,65	4.902,74
		E	361.897,80	372.777,72	383.984,72
		F	766.713,08	789.763,16	813.506,21
		G	-	-	-
27	Kab. Bondowoso	A	18.726,58	19.289,57	19.869,48
		B	6.350,82	6.541,74	6.738,41
		C	90.168,35	92.863,70	95.640,55
		D	7.894,33	8.131,66	8.376,13

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
28	Kab. Probolinggo	E	155.619,77	160.298,24	165.117,37
		F	342.032,95	352.315,66	362.907,50
		G	233,88	240,91	248,15
		A	7.864,16	8.100,59	8.344,12
		B	7.102,84	7.316,38	7.536,34
		C	47.091,12	48.497,74	49.946,94
		D	3.893,87	4.010,94	4.131,52
29	Kab. Sidoarjo	E	97.054,13	99.971,92	102.977,43
		F	203.134,63	209.241,57	215.532,10
		G	-	-	-
		A	281.793,87	290.265,58	298.991,98
		B	175.961,60	181.251,62	186.700,68
		C	1.292.521,92	1.331.297,66	1.371.241,62
		D	30.534,36	31.452,33	32.397,89
30	Kab. Pasuruan	E	1.445.134,59	1.488.580,39	1.533.332,34
		F	1.555.809,29	1.602.582,37	1.650.761,61
		G	3.595,59	3.703,69	3.815,04
		A	24.460,63	25.196,00	25.953,48
		B	18.802,68	19.367,95	19.950,22
		C	135.008,48	139.034,09	143.181,72
		D	4.509,33	4.644,89	4.784,54
31	Kab. Mojokerto	E	353.172,72	363.790,33	374.727,14
		F	748.228,21	770.722,57	793.893,19
		G	-	-	-
		A	31.526,80	32.474,60	33.450,90
		B	24.777,89	25.522,80	26.290,10

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		C	150.461,76	154.956,03	159.592,10
		D	18.242,51	18.790,94	19.355,86
		E	323.235,73	332.953,33	342.963,07
		F	645.270,12	664.669,20	684.651,48
		G	245,77	253,16	260,77
		A	8.611,89	8.870,79	9.137,48
		B	4.355,48	4.486,42	4.621,30
32	Kab. Jombang	C	37.372,01	38.487,84	39.631,16
		D	4.549,52	4.686,29	4.827,18
		E	97.054,13	99.971,92	102.977,43
		F	240.596,00	247.829,16	255.279,78
		G	-	-	-
		A	18.740,13	19.303,53	19.883,86
		B	8.625,48	8.884,79	9.151,90
33	Kab. Nganjuk	C	92.525,74	95.289,20	98.136,28
		D	5.018,77	5.169,65	5.325,07
		E	-	-	-
		F	421.227,56	433.891,14	446.935,42
		G	-	-	-
		A	124.694,41	128.429,45	132.277,20
		B			
		C			
34	Kab. Madiun	D	45.895,79	47.275,58	48.696,85
		E			
		F	1.642.522,35	1.691.902,33	1.742.766,84
		G	-	-	-



No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
35	Kab. Magetan	A	58.068,18	59.806,60	61.591,52
		B	-	-	-
		C	-	-	-
		D	5.629,49	5.798,73	5.973,06
		E	85.172,22	87.732,80	90.370,35
		F	226.930,21	233.752,53	240.779,95
		G	62,42	64,30	66,23
36	Kab. Gresik	A	8.477,91	8.732,79	8.995,33
		B	7.657,18	7.887,38	8.124,50
		C	50.766,81	52.285,82	53.844,81
		D	4.197,77	4.323,97	4.453,96
		E	104.628,61	107.774,12	111.014,19
		F	218.988,04	225.571,59	232.353,06
		G	-	-	-
37	Kab. Situbondo	A	8.014,75	8.255,70	8.503,90
		B	4.208,16	4.334,68	4.464,99
		C	51.483,76	53.024,56	54.615,64
		D	2.976,65	3.066,14	3.158,32
		E	78.633,04	80.997,02	83.432,08
		F	153.311,66	157.920,75	162.668,40
		G	67,55	69,58	71,67
38	Kab. Ngawi	A	20.800,54	21.425,88	22.070,01
		B	7.054,17	7.266,24	7.484,69
		C	100.154,45	103.148,31	106.242,91
		D	8.768,62	9.032,24	9.303,78
		E	172.854,59	178.051,21	183.404,05

No	Kota / Kabupaten	Jenis Kendaraan	Tahun		
			2015	2020	2025
		F	379.912,96	391.334,47	403.099,35
		G	259,78	267,59	275,63
Total			39.159.882,58	40.336.381,70	41.548.269,30

Keterangan :

A = Sedan dan Sejenisnya

B = Jeep dan Sejenisnya

C = St Wagon dan Sejenisnya

D = Bus dan Sejenisnya

E = Truk dan Sejenisnya

F = Sepeda Motor dan Sejenisnya

G = Alat Berat

#### 4.4 Analisis Skenario Pengurangan Emisi

Analisis yang dilakukan untuk skenario pengurangan emisi yaitu dengan melakukan perhitungan emisi yang dihasilkan sektor transportasi dan penggunaan energi dari sektor industri. Upaya pengurangan emisi CO<sub>2</sub> yang disarankan meliputi 3 skenario. Skenario upaya pengurangan emisi CO<sub>2</sub> adalah sebagai berikut:

##### 1. Skenario 1

Pada Skenario 1 tidak dilakukan upaya pengurangan pada emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan sektor transportasi atau penggunaan energi pada sektor Industri. Jumlah emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan adalah jumlah emisi pada kondisi eksisting yang dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan Sektor Transportasi dan Penggunaan Energi dari Sektor Industri

Sektor	Jumlah Emisi CO <sub>2</sub> (ton CO <sub>2</sub> )
Transportasi	41.550.009,80
Industri	1.063.646,64
Total	42.613.656,44

Emisi yang dihasilkan dalam Tabel 4.12 merupakan emisi yang dihasilkan pada Tahun 2025 jika tidak dilakukan upaya pengurangan atas emisi CO<sub>2</sub> yang telah dihasilkan oleh sektor transportasi dan penggunaan energi di industri sedang dan besar.

## 2. Skenario 2

Pada skenario 2 dilakukan pengurangan emisi CO<sub>2</sub> pada kedua sektor yaitu pada sektor transportasi dan sektor industri. Skenario pada masing-masing sektor sesuai dengan penjelasan dalam subbab 3.3.4 Pengurangan emisi ini dilakukan dengan melakukan pergantian BBM dengan pergantian bahan bakar pada kendaraan bermotor. Pergantian ini dilakukan pada jenis kendaraan bermotor st. wagon atau sedan dan sejenisnya dan industri pupuk kimia atau industri makanan, minuman dan pengolahan tembakau. Hasil perhitungan total jumlah emisi CO<sub>2</sub> dan perbandingan dengan kondisi eksisting dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13. Jumlah Emisi CO<sub>2</sub> untuk Skenario 2

No.	Sektor	Eksisting (ton CO <sub>2</sub> )	Emisi dari bahan bakar gas (ton CO <sub>2</sub> )	Reduksi Emisi (ton CO <sub>2</sub> )
1	Transportasi	41.550.009,80	41.548.269,30	1.285,65
2	Industri	1.063.646,64	1.062.650,96	995,67
Total		42.613.656,44	41.610.920,26	2.282,32

Skenario pengurangan Emisi CO<sub>2</sub> pada sektor transportasi dapat mereduksi emisi CO<sub>2</sub> hingga 1.285,65 ton CO<sub>2</sub>. Reduksi emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dalam pergantian bahan bakar ke bahan bakar gas pada sektor industri adalah 995,67 ton CO<sub>2</sub>. Berdasarkan skenario 2, reduksi

emisi CO<sub>2</sub> pada tahun 2025 yaitu sebesar 2.282,32 ton CO<sub>2</sub>.

### 3. Skenario 3

Pada skenario ini dilakukan pengurangan emisi CO<sub>2</sub> pada kedua sektor yaitu sektor transportasi dan sektor industri. Pengurangan emisi ini dilakukan dengan melakukan pemanfaatan transportasi umum untuk sektor transportasi dan pergantian bahan bakar untuk penggunaan energi di industri sedang dan besar. Hasil perhitungan total jumlah emisi CO<sub>2</sub> dan perbandingan dengan kondisi eksisting dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14. Jumlah Emisi CO<sub>2</sub> untuk Skenario 3

No.	Sektor	Eksisting (ton CO <sub>2</sub> )	Emisi dari bahan bakar gas (ton CO <sub>2</sub> )	Reduksi Emisi (ton CO <sub>2</sub> )
1	Transportasi	41.550.009,80	41.548.269,30	1.740,50
2	Industri	1.063.646,64	1.062.650,96	995,67
Total		42.613.656,44	42.610.920,26	2.735,67

Skenario pengurangan Emisi CO<sub>2</sub> pada sektor transportasi dapat mereduksi emisi CO<sub>2</sub> hingga 1.740,50 ton CO<sub>2</sub>. Sedangkan reduksi emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan ketika melakukan pergantian bahan bakar ke bahan bakar gas pada sektor industri adalah 995,67 ton CO<sub>2</sub>. Berdasarkan skenario 3, reduksi emisi CO<sub>2</sub> pada tahun 2025 yaitu sebesar 2.735,67 ton CO<sub>2</sub>.

Berdasarkan hasil dari skenario tersebut, skenario yang paling baik adalah skenario kedua dimana melakukan pergantian bahan bakar pada sektor transportasi dan sektor industri. Penurunan emisi CO<sub>2</sub> yang dapat dilakukan oleh Pemerintah Jawa

Timur dengan memilih skenario ketiga yaitu dengan jumlah reduksi sebesar 2.735,67 ton CO<sub>2</sub>. Upaya pengurangan emisi ini sesuai dengan target dari sektor transportasi yang telah ditentukan pemerintah yaitu sebesar 185,21 ton CO<sub>2</sub> sedangkan untuk industri belum memenuhi target yang ditentukan sebesar 20.005,06 ton CO<sub>2</sub>. Hal tersebut dikarenakan jenis bahan bakar yang digunakan dalam perhitungan hanya bahan bakar solar. Pergantian bahan bakar tersebut dapat memenuhi target pemerintah jika dari sektor industri melakukan konversi pada semua jenis bahan bakar yang digunakan menjadi bahan bakar gas.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian dan pembahasan tugas akhir yang telah dilakukan adalah:

1. Emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari sektor transportasi dan penggunaan energi pada sektor industri pada Tahun 2025 sebesar 41.550.009,80 ton CO<sub>2</sub> dan 1.063.646,64 ton CO<sub>2</sub>.
2. Kontribusi Jawa Timur terhadap emisi CO<sub>2</sub> berdasarkan skenario yang telah direncanakan yaitu tidak melakukan upaya pengurangan emisi pada skenario 1, pada skenario 2 mereduksi sebanyak 2.282,32 ton CO<sub>2</sub>, dan dapat mereduksi sebesar 2.735,67 ton CO<sub>2</sub> pada skenario 3. Skenario yang terbaik untuk diterapkan adalah skenario 3 dengan melakukan pemanfaatan transportasi umum (*massal transportation*) dan pergantian bahan bakar gas pada sektor industri.

#### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diajukan dari penelitian dan pembahasan tugas akhir yang telah dilakukan adalah perlu dilakukan kajian lebih mendalam untuk emisi yang dihasilkan dari penggunaan energi di industri sedang dan besar berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## LAMPIRAN

### Perhitungan Proyeksi Penduduk

#### 1. Metode Aritmatika

Hasil perhitungan metode aritmatika untuk Kota Surabaya

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan Penduduk	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
2009	2.742.300	0	0	0	0	0	0
2010	2.756.490	14.190	1	14.190	1	201.356.100	14.190
2011	2.772.000	15.510	2	15.510	4	240.560.100	31.020
2012	2.791.470	19.470	3	19.470	9	379.080.900	58.410
Jumlah	11.062.260	49.170	6	49170	14	820.997.100	103.620
						r	0,90755610

Keterangan : X = urutan tahun

Y = pertambahan penduduk

#### 2. Metode Geometrik

Hasil perhitungan metode aritmatika untuk Kota Surabaya

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan Penduduk	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
2009	2.742.300	0	1	14,82430754	1	219,7600941	14,82430754
2010	2.756.490	14190	2	14,82946869	4	219,9131416	29,65893738
2011	2.772.000	15510	3	14,83507964	9	220,0795879	44,50523892
2012	2.791.470	19470	4	14,8420789	16	220,287306	59,36831559
Jumlah	11.062.260	49170	10	59,33093477	30	880,0401296	148,3567994
						r	0,997450275

Keterangan : X = urutan tahun

Y = ln (jumlah penduduk)

### 3. Metode Least Square

#### Hasil perhitungan metode aritmatika untuk Kota Surabaya

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan Penduduk	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
2009	2.742.300	0	1	2.742.300	1	7.520.209.290.000	2742300
2010	2.756.490	14.190	2	2.756.490	4	7.598.237.120.100	5512980
2011	2.772.000	15510	3	2.772.000	9	7.683.984.000.000	8316000
2012	2.791.470	19470	4	2.791.470	16	7.792.304.760.900	11165880
Jumlah	11.062.260	49170	10	11.062.260	30	30.594.735.171.000	27737160
						r	0,9972576

Keterangan : X = urutan tahun

Y = jumlah penduduk

Kota / Kabupaten	Kepadatan Penduduk				Luas Daerah	Jumlah Penduduk				Persentase Pertumbuhan
	2009	2010	2011	2012		2009	2010	2011	2012	
Kota Surabaya	8310	8353	8400	8459	330	2.742.300,00	2.756.490,00	2.772.000,00	2.791.470,00	0,52
Kota Malang	7390	7441	7482	7504	110	2.438.700,00	2.455.530,00	2.469.060,00	2.476.320,00	0,69
Kota Mojokerto	5922	5972	6006	5972	20	1.954.260,00	1.970.760,00	1.981.980,00	1.970.760,00	0,84
Kota Madiun	4942	4958	4986	5038	34	1.630.860,00	1.636.140,00	1.645.380,00	1.662.540,00	0,32
Kota Kediri	3845	3876	3897	4038	67	1.268.850,00	1.279.080,00	1.286.010,00	1.332.540,00	0,81
Kota Blitar	3926	3961	3983	4008	33	1.295.580,00	1.307.130,00	1.314.390,00	1.322.640,00	0,89
Kota Probolinggo	3991	4035	4057	3965	56	1.317.030,00	1.331.550,00	1.338.810,00	1.308.450,00	1,10
Kota Batu	931	941	946	963	200	307.230,00	310.530,00	312.180,00	317.790,00	1,07
Kota Pasuruan	4864	4907	4934	4947	38	1.605.120,00	1.619.310,00	1.628.220,00	1.632.510,00	0,88
Kab. Bojonegoro	521	523	526	523	2330	171.930,00	172.590,00	173.580,00	172.590,00	0,38
Kab. Tuban	563	566	569	567	1993	185.790,00	186.780,00	187.770,00	187.110,00	0,53
Kab. Bangkalan	688	696	700	702	1310	227.040,00	229.680,00	231.000,00	231.660,00	1,16
Kab. Sampang	704	713	717	725	1230	232.320,00	235.290,00	236.610,00	239.250,00	1,28
Kab. Pamekasan	986	999	1005	1008	802	325.380,00	329.670,00	331.650,00	332.640,00	1,32
Kab. Sumenep	496	498	501	503	2090	163.680,00	164.340,00	165.330,00	165.990,00	0,40
Kab. Pacitan	381	381	384	380	1434	125.730,00	125.730,00	126.720,00	125.400,00	-

Kota / Kabupaten	Kepadatan Penduduk				Luas Daerah	Jumlah Penduduk				Persentase Pertumbuhan
	2009	2010	2011	2012		2009	2010	2011	2012	
Kab. Ponorogo	575	575	578	603	1425	189.750,00	189.750,00	190.740,00	198.990,00	-
Kab. Trenggalek	540	542	545	540	1257	178.200,00	178.860,00	179.850,00	178.200,00	0,37
Kab. Tulung Agung	856	860	865	863	1159	282.480,00	283.800,00	285.450,00	284.790,00	0,47
Kab. Blitar	635	637	641	638	1765	209.550,00	210.210,00	211.530,00	210.540,00	0,31
Kab. Kediri	980	986	991	987	1534	323.400,00	325.380,00	327.030,00	325.710,00	0,61
Kab. Malang	702	708	712	711	3478	231.660,00	233.640,00	234.960,00	234.630,00	0,85
Kab. Lumajang	555	557	560	559	1814	183.150,00	183.810,00	184.800,00	184.470,00	0,36
Kab. Lamongan	671	670	674	677	1759	221.430,00	221.100,00	222.420,00	223.410,00	(0,15)
Kab. Jember	693	696	700	710	3316	228.690,00	229.680,00	231.000,00	234.300,00	0,43
Kab. Banyuwangi	431	432	435	435	3606	142.230,00	142.560,00	143.550,00	143.550,00	0,23
Kab. Bondowoso	466	469	471	478	1556	153.780,00	154.770,00	155.430,00	157.740,00	0,64
Kab. Probolinggo	656	661	665	642	1728	216.480,00	218.130,00	219.450,00	211.860,00	0,76
Kab. Sidoarjo	2647	2699	2714	2744	722	873.510,00	890.670,00	895.620,00	905.520,00	1,96
Kab. Pasuruan	1008	1017	1023	1026	1492	332.640,00	335.610,00	337.590,00	338.580,00	0,89
Kab. Mojokerto	1042	1053	1059	1061	980	343.860,00	347.490,00	349.470,00	350.130,00	1,06
Kab. Jombang	1073	1079	1085	1077	1128	354.090,00	356.070,00	358.050,00	355.410,00	0,56

Kota / Kabupaten	Kepadatan Penduduk				Luas Daerah	Jumlah Penduduk				Persentase Pertumbuhan
	2009	2010	2011	2012		2009	2010	2011	2012	
Kab. Nganjuk	790	792	797	789	1300	260.700,00	261.360,00	263.010,00	260.370,00	0,25
Kab. Madiun	653	655	659	591	1128	215.490,00	216.150,00	217.470,00	195.030,00	0,31
Kab. Magetan	879	879	884	881	712	290.070,00	290.070,00	291.720,00	290.730,00	-
Kab. Gresik	937	951	956	956	1251	309.210,00	313.830,00	315.480,00	315.480,00	1,49
Kab Situbondo	389	391	394	393	1666	128.370,00	129.030,00	130.020,00	129.690,00	0,51
Kab. Ngawi	587	587	591	588	1405	193.710,00	193.710,00	195.030,00	194.040,00	-

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama Chrissantya Magda Kadmaerubun. Penulis terlahir sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis lahir di Ambon pada tanggal 13 Januari 1992. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu TK Maria Mediatrix II Kota Ambon, SD Naskat Maria Mediatrix I Kota Ambon, SMPN 6 Ambon, dan SMA Negeri Siwalima Ambon. Pada tahun 2009, penulis mengikuti tes SNMPTN yang dilaksanakan oleh Pemerintah Indonesia dan dinyatakan lulus dalam program studi S-1 Jurusan Teknik Lingkungan ITS. Selama perkuliahan penulis aktif dalam organisasi kemahasiswaan menjadi Staff divisi Environmental Engineering English Club (EEEC) Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) ITS pada tahun 2010 dan Ketua divisi EEEEC HMTL ITS pada tahun 2011. Penulis juga pernah menjadi ketua tim PKM-KC yang didanai ITS bersama dengan beberapa rekan dari jurusan Teknik Lingkungan dan Teknik Elektro. Selain itu, Penulis juga pernah mengikuti lomba karya tulis yang diadakann Universitas Padjadjaran Bandung dan lolos menjadi 10 finalis dengan salah satu rekan di Jurusan Teknik Lingkungan. Pada Tahun 2012 penulis mengikuti kerja praktek di TPA Probolinggo mengenai evaluasi Instalasi Pengolahan Lindi dan Tinja yang ada di area TPA. Penulis memiliki hobi membaca, memotret, bermain *game* dan menonton film. Apabila berkeinginan untuk menghubungi penulis, dapat dilakukan melalui alamat *e-mail* chrissantya09@gmail.com.